



Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y  
BIOCIENCIAS**

***NEKAZARITZAKO INGENIARITZAKO ETA BIOZIENTZIETAKO GOI  
MAILAKO ESKOLA TEKNIKO***

**Efecto de las medidas no arancelarias en el comercio  
internacional de soja**

Presentado por

**Francesco Ostiza Garmendia (e)k**

*aurkeztua*

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN*

GRADO EN INNOVACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS ALIMENTARIOS

*GRADUA ELIKAGAI PROZESU ETA PRODUKTUEN BERRIKUNTZAN*

## Índice

Índice.....	2
Índice de figuras .....	3
Índice de tablas .....	4
Resumen.....	5
Introducción.....	6
Capítulo 1.-Producción y comercio de soja.....	9
1.1.-Antecedentes históricos .....	9
1.2.-Producción.....	13
1.3.-Comercio .....	19
Capítulo 2.- Metodología .....	24
2.1.-Introducción.....	24
2.2.- Análisis bivalente.....	24
2.2.1.- Coeficiente de correlación de <i>Pearson</i> .....	24
2.2.2.-Test de <i>Wilcoxon-Whitney-Mann</i> .....	25
2.2.3.-Test de <i>Fisher</i> .....	26
2.2.4.- Test de diferencia de medias, t de <i>Student</i> .....	26
2.2.5.-Test de Chi cuadrado de <i>Pearson</i> .....	27
2.3.- Análisis multivariante .....	28
2.4.-Datos .....	30
Capítulo 3.- Resultados .....	34
3.1.-Introducción.....	34
3.2.- Analisis bivalente.....	34
3.2.1.- Relación del valor de las importaciones con otras variables explicativas .....	34
3.2.2.- Relación entre la existencia de comercio bilateral y las variables dependientes .....	37
3.3.-Modelo multivariante .....	39
3.3.1.-Analisis multivariante con los datos de China .....	40
3.3.2.-Analisis multivariante sin los datos de China .....	41
3.3.3.-Diferencias con China y sin China .....	44
Capítulo 4.-Conclusiones .....	45
Bibliografía.....	49
Anexo 1.- MNA aplicadas al comercio de soja .....	52

1.1.- Definición MNA .....	52
1.2.- Definición MSF .....	55
1.3.- MSF específicas aplicadas a la soja transgénica .....	57
1.4.- Sumario y análisis .....	63

## **Índice de figuras**

Figura 1.- Producción y superficie mundial de soja. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	13
Figura 2.- Distribución producción mundial de soja (Fuente: De Maria <i>et al</i> , 2020). .....	14
Figura 3.- Distribución producción de soja por continentes. (Fuente: FAO. Elaboración propia). ..	14
Figura 4.- Los diez países más productores de soja. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	15
Figura 5.- Evolución del consumo de soja por países. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	16
Figura 6.- Evolución del rendimiento de soja en EEUU. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	16
Figura 7.- Evolución de la producción y la superficie de soja en EEUU. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	17
Figura 8.- Evolución de la superficie y a la producción de soja en Brasil. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	17
Figura 9.- Evolución de la superficie y producción de soja en la UE. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	18
Figura 10.- Evolución de la producción de soja en Ucrania y Rusia. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	18
Figura 11.- Representación visual de los flujos comerciales internacionales de soja (Fuente: De Maria <i>et al</i> , 2020). .....	19
Figura 12.- Evolución de las importaciones de soja globales. (Fuente: FAO. Elaboración propia). 20	
Figura 13.- Distribución importaciones de soja por continente. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	20
Figura 14.- Evolución importaciones de soja de la UE. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	21
Figura 15.- Evolución de las importaciones de soja de China. (Fuente: FAO. Elaboración propia). 21	
Figura 16.- Evolución importaciones de soja de china en el último lustro. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	22
Figura 17.- Evolución de las exportaciones de soja de Latinoamérica. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	22
Figura 18.- Evolución de las exportaciones de soja de EEUU. (Fuente: FAO. Elaboración propia). 23	
Figura 19.- Evolución de las exportaciones de soja de Ucrania y Rusia. (Fuente: FAO. Elaboración propia). .....	23

## **Índice de tablas**

Tabla 1.- Explicación de los ratios empleados. ....	34
Tabla 2.- Estudio variables continuas y “Valor importaciones” (Pearson). ....	35
Tabla 3.-Estudio variables discretas y “Valor importaciones” (Wilconox).....	37
Tabla 4.-Estudio variables continuas y “Dummy importa” (T-student, Wilconox).....	37
Tabla 5.- Estudio variables discretas y “Dummy importa” (Pearson Chi cuadrado y Fisher). ....	38
Tabla 6.-Resultados modelos Probit y lineal con China .....	40
Tabla 7.-Resultados modelos Probit y lineal sin China.....	42
Tabla 8.-Clasificación de las MNA .....	54
Tabla 9.-Clasificación de las MSF.....	56
Tabla 10.- MSF aplicadas a las habas de soja 120190. ....	57
Tabla 11.- MSF aplicadas a la harina integral de soja 120810. ....	57
Tabla 12.- MSF aplicadas a la semilla de soja 120110. ....	58
Tabla 13.- MSF aplicadas a la harina de extracción de aceite 230400.....	58

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación se centrará en evaluar el impacto de diferentes variables; como las medidas no arancelarias y otros factores económicos y sociales, en el comercio internacional del grano de soja y sus derivados. Primero se hará una contextualización de la producción y comercio de esta legumbre, para valorar su importancia en la cadena alimentaria global.

Para ello se utilizarán los datos proporcionados por FAO, poniendo énfasis en el comercio UE-MERCOSUR.

A continuación se pasará a valorar las diferentes medidas no arancelarias, en especial las medidas sanitarias y fitosanitarias aplicadas al comercio de soja, haciendo hincapié en las medidas aplicadas específicamente a la soja transgénica. Se usará la base de datos UNCTAD-TRAINS.

Usando una ecuación de modelo gravitatorio se evaluará la influencia de estas medidas y diversos factores socioculturales, económicos y agrícolas en el comercio internacional de soja. Este trabajo ofrecerá conclusiones relativas al momento actual de negociación del acuerdo de libre comercio UE-MERCOSUR, en el cual la soja es un producto de importancia capital.

## **Abstract**

The following research article will evaluate the influence of different variables; such as the non-tariff barriers and other economic and social factors, in the international soy bean trade. First of all, a prior contextualization will be made about the worldwide production and trade of this pulse, to remind its importance in the global food chain. For that purpose the FAO database will be used, with special emphasis in the UE-MERCOSUR trade.

Next non-tariff measures will be described, especially sanitary and phytosanitary measures applied to the international trade of transgenic soy beans. UNCTAD-TRAINS database will be used to obtain the data.

Using a gravitational model equation the influence of these measures and other diverse economic, social and agronomic factors will be evaluated. Conclusions will be related to the current negotiations between UE and MERCOSUR for the bilateral free trade agreement, where soy bean trade plays a crucial role.

## **Introducción**

El comercio internacional de soja y sus derivados es un eslabón vital de la cadena alimentaria mundial, (Prodöhl, 2019). La soja procedente del continente americano suplende las necesidades de la ganadería en Europa y Asia.

La soja es una leguminosa, de la que se cosecha el grano. Este grano presenta una fracción lipídica y otra proteica. Estas se separan en un proceso industrial, tanto en los países originarios como en los receptores. Los productos resultantes son aceite y torta de soja. El porcentaje de aceite es inferior al 20%, el cual se puede utilizar para la producción de aceite vegetal comestible (salsa de soja, tofu), para usos no comestibles (cosméticos, jabones y detergentes), así como para la producción de biodiesel (Asbridge, 1995).

Esto es relevante, en la medida que las importaciones de soja pueden presentar diferentes formatos, como bien final y, sobre todo, como producto intermedio en la producción ganadera. La soja y sus derivados más importantes constituyen materias primas que se utilizan en la fabricación de pienso para ganadería, aportando la fracción proteica. La torta de soja es sin discusión la materia prima para piensos animales más común en el mundo, por la combinación de alto grado de proteína y coste relativamente económico (Witte, 1995; Dei, 2011).

La Unión Europea (UE) presenta un elevado déficit en este tipo de ingredientes proteicos. Las causas de dicho déficit son variadas. Entre ellas se pueden mencionar: un elevado ratio entre población y S.A.U (tierra agrícola útil de un país), la presencia de una cabaña ganadera importante, la Política Agraria Común y su fomento de determinados cultivos frente a otros y un contexto normativo y legal que imposibilita el uso de tecnologías de transgénesis en los cultivos europeos, de las cuales la soja es el mayor referente. Así mismo, en virtud de los acuerdos entre la UE y los EEUU en el marco de la Ronda Dillon del Acuerdo General de Tarifas Aduaneras (GATT en sus siglas en inglés) en 1962, las importaciones de semillas oleaginosas, entre ellas la soja, están exentas de arancel en la UE. Todas estas causas han dificultado el desarrollo de la producción dentro de la UE frente a la competencia de países más competitivos.

En cambio, el cultivo de la soja se expande en Latinoamérica (especialmente en Brasil), para su exportación a Asia y Europa, y provoca en su desarrollo un importante impacto negativo sobre el medio ambiente: deforestación, pérdida de biodiversidad y reducción de ecosistemas naturales (Fearnside, 2001; Barona *et al.*, 2010; Fehlenberg *et al.*, 2017).

Aunque la UE no aplica prácticamente aranceles a las importaciones de soja, el comercio mundial de soja, incluidas las importaciones de la UE, está sometido al cumplimiento de importantes medidas no arancelarias (MNA). En el ámbito de la literatura y de la regulación del comercio internacional se denomina MNA a toda medida o regulación aplicada por los países a las importaciones y exportaciones, que no es un arancel. Las MNA tienen un impacto cada vez más relevante sobre el comercio, toda vez que los distintos acuerdos multilaterales en el seno de la Organización Mundial del Comercio (OMC), o bilaterales entre distintos países, contribuyen al desmantelamiento progresivo de las barreras arancelarias.

Dentro de las MNA se ha hecho una distinción entre las MNA puramente comerciales, como las cuotas de importación, que son un substitutivo de los aranceles, y las medidas técnicas. Las medidas técnicas son regulaciones impuestas por los países a las importaciones y exportaciones y que tienen en principio un objetivo no comercial, como puede ser informar a los consumidores, proteger el medio ambiente, proteger la salud,...Dentro de las medidas técnicas se encuentran las medidas sanitarias y fitosanitarias ( MSF). El objetivo de estas medidas es proteger la salud de las personas y los animales y proteger el sector agrícola de plagas y enfermedades. El acuerdo de Medidas sanitarias y Fitosanitarias de la OMC establece los términos dentro de los cuales es aceptable la aplicación de estas medidas: deben estar motivadas por problemas sanitarios y fitosanitarios, sustentadas en principios científicos, ser transparentes y no ser discriminatorias o arbitrarias.

Las MSF pueden tener una incidencia importante en el comercio internacional de soja, ya que en general las barreras estrictamente comerciales, como los aranceles y las cuotas de importación, son bajas en la mayor parte de los países. Debido a la mencionada dependencia estratégica de las importaciones de soja de la ganadería de muchos países y debido también a las externalidades ambientales que está provocando la producción de soja en muchos países exportadores, estudiar el impacto de las MSF sobre el comercio internacional de la soja puede ser un tema relevante de investigación científica.

En este trabajo de investigación vamos estimar el impacto de las MSF sobre el comercio internacional de soja, en particular sobre el valor de los flujos de comercio de distintos derivados de la soja entre los distintos países. A la luz de los resultados de esta investigación se comentarán algunos aspectos de las negociaciones que se han llevado a cabo entre la UE y el bloque comercial MERCOSUR para desarrollar un acuerdo de comercio; ya que el haba de esta legumbre y los productos que se obtienen de su procesamiento han tenido en este un papel protagonista en dicho acuerdo.

Estudios previos sobre el impacto de las MSF sobre el comercio internacional de productos agrícolas son unánimes en la conclusión de que las MSF tienen un efecto restrictivo sobre el comercio. Así, Grübler et al. (2016) encuentran que algunas MSF pueden reducir hasta el 10 % el volumen del comercio mundial de productos agrícolas; Otsuki (2003) estima que la reducción del límite de los residuos de antibióticos de tetraciclina en la carne de vacuno reduciría en un 0,59 % las exportaciones de vacuno; Peterson et al. (2013) calculan que la imposición de tratamientos fitosanitarios a las importaciones de vegetales de EEUU reduce su volumen en aproximadamente un 14 %, pero que este efecto se diluye a medida que los países exportadores van adquiriendo experiencia en los tratamientos; Arita et al. (2015) estima el impacto de MSF concretas sobre el comercio de algunos productos en particular, y en el caso de la soja concluyen que los países que cultivan transgénicos ven reducidas sus exportaciones a la UE en 1,54 %; finalmente, San Juan et al. prevén que aumentar el número medio de medidas fitosanitarias tipo A 120 y A 410 de 2,97 a 3,97 y de 1,10 a 2,20, respectivamente, reduciría las importaciones de carne porcina en China en un 190 % y 62 %, respectivamente.

En este trabajo comprobaremos si las medidas fitosanitarias tienen también un efecto restrictivo sobre el comercio de soja. El análisis empírico se divide en dos partes. En la primera parte, se utilizan métodos estadísticos bivariantes para determinar si distintos factores, incluidos las MSF,

tienen un impacto significativo sobre las transacciones bilaterales de soja. En la segunda parte, se estima un modelo de comercio gravitatorio para bienes intermedios agrícolas para cuantificar el impacto de dichos factores sobre el comercio de soja.

Para la realización de este trabajo, se han elegido 4 productos de soja que constituyen importantes materias primas en la producción ganadera. Son lo que se denomina bienes intermedios que se utilizan como materias primas en otros sectores; y que son distintos de los bienes de consumo final, o directamente humano. Estos productos son: las habas de soja enteras o quebrantadas, las semillas de soja para siembra, la harina de habas de soja y la torta de extracción de aceite soja. Hemos incluido en el análisis las transacciones de estos productos entre los países más importantes en su comercio: juntos representa más del 80 % de las importaciones y de las exportaciones.

El intercambio de los productos de soja puede estar sujeto a múltiples y diferentes MSF, y los países, a su vez, aplican distintos tipos de medidas, unos y otros. Por ejemplo, debido a que para su cultivo se han podido utilizar fitosanitarios que pueden estar prohibidos en la UE pero no en los países productores de soja, la UE impone límites en los residuos de plaguicidas a las importaciones. Otros países imponen cuarentenas u otros procedimientos para asegurar su inocuidad o evitar la dispersión de patógenos vegetales. Además, como el comercio de soja está constituido en su mayor parte por productos transgénicos, algunos países contemplan medidas específicas para los productos transgénicos. Dado el carácter distintivo y particular de las MNA aplicadas a los productos transgénicos, a la hora de estimar el impacto de las MSF sobre el comercio de soja vamos a hacer una clasificación de las MSF exclusivamente en dos grupos: las aplicadas específicamente a la soja transgénica y todas las demás, sin mayores distinciones y desagregaciones.

La información estadística que se ha utilizado en este estudio procede de las siguientes fuentes: FAOSTAT para los datos económicos, agronómicos, socioculturales y geográficos de los países analizados, COMTRADE (la base de datos estadísticas de Comercio internacional de la Naciones Unidas) para los datos de comercio de soja, la base de datos TRAINS (en sus siglas del inglés, Trade Analysis Information System) del UNCTAD (United Nations Commission for Trade and Development, en sus siglas en inglés) para las MNA y los aranceles, finalmente, las distancias entre países y otros datos geográficos y políticos se han extraído de la base de datos CEPII (<http://www.cepii.fr>) .



## **Capítulo 1.-Producción y comercio de soja**

### **1.1.-Antecedentes históricos**

El cultivo de *Glycine max* (L.) se ha convertido en las últimas décadas en parte fundamental de la cadena alimentaria mundial. Gracias su expansión como cultivo a principios del siglo XX en EEUU y al desarrollo de técnicas industriales que permitían su eficiente procesamiento, la soja paso de ser un cultivo tradicional del este de Asia a una “commodity” mundial, con centro de producción en el continente americano (Prodöhl, 2019).

El origen de la soja, como cultivo de legumbre anual de verano, se remonta varios milenios atrás en el norte de China, Corea y Japón (Hymowitz, 1970). Desde allí se extendió por todo el este de Asia e India. Aunque fue conocido en occidente durante siglos, produciéndose por primera vez en Europa en 1737 (Shurtleff and Aoyagi, 2014), su cultivo no tuvo importancia hasta comienzos del siglo XX en EEUU, donde se había introducido previamente en 1765 (Hymowitz and Harlan, 1983). El alto valor nutricional de la semilla de soja, tanto para consumo animal como humano, su buena adaptación al cultivo en secano en la zona del medio oeste de EEUU y las ventajas que su cultivo suponía; al ser leguminosa, en la rotación con maíz y trigo, hicieron que se convirtiera rápidamente en un cultivo muy popular.

EEUU lo usaba, y lo sigue usando, preferentemente como fuente proteica en piensos animales, y para aplicaciones industriales el aceite que se obtenía de su procesamiento. También se consume en alimentos procesados, pero no directamente como una legumbre tradicional. En esto se diferencia de su cultivo tradicional en Asia, donde el consumo directo humano es más importante. Otra diferencia fundamental con el cultivo asiático fue que se aplicaron las mismas técnicas agronómicas que para otros cultivos extensivos, como la selección de semillas, la mecanización total y la aplicación de fitosanitarios y fertilizantes.

A lo largo del tiempo, paso de cultivarse en el medio oeste americano a extenderse por todo el país, allá donde las condiciones agroecológicas lo permitían o en las superficies de regadío creadas en la segunda mitad del siglo XX en el centro del país. Así, EEUU se convirtió en el principal productor y exportador mundial de las dos materias primas principales que se producen a partir de la semilla de soja, el aceite y la torta de soja (el resto de la semilla que no es aceite). Su producción representaba en 1965 el 75 % del mercado mundial (Brown, 2012b).

El siguiente salto en la expansión de la producción de soja, va de la mano de las técnicas de modificación genética, a principios de los 90. Especialmente relevante fue el desarrollo de las variedades RR (Round Up Ready, en inglés). Estas variedades eran tolerantes a un popular herbicida total, barato y efectivo. Siendo la gestión arvense uno de los mayores hándicaps en el cultivo de la soja, estas variedades consiguieron una difusión extraordinaria. Además, esta tecnología también permitía adaptar con más facilidad técnicas de agricultura de conservación, con las importantes repercusiones en la rentabilidad de las explotaciones y la gestión del suelo. Al poder usar un herbicida de amplio espectro para el control de adventicias, se puede reducir o eliminar el laboreo necesario para controlar la flora arvense. Esto supone una importante reducción de costes de producción. Además, permiten adoptar estrategias de agricultura de conservación, las cuales a

largo plazo también redundan en un incremento de la rentabilidad del cultivo de ese suelo, al mejorar sus capacidades agronómicas.

Pronto se unieron nuevos avances en la modificación genética, como la biotecnología de **Bacillus thuringiensis** (Bt), que permitía tolerar plagas de insectos sin necesidad de fitosanitarios, lo que había sido hasta el momento otro de los factores tradicionalmente limitantes de este cultivo.

Por último, en la zona del Cerrado de Brasil, se consiguió seleccionar variedades de soja adaptadas a las latitudes tropicales, con días más cortos que no permitían un correcto desarrollo de las variedades comerciales modernas previas. Esto estuvo motivado porque las características de los cultivos RR; que, como la soja, eran muy valoradas en las investigaciones que se estaban realizando para desarrollar técnicas agronómicas compatibles con el frágil suelo selvático, como la siembra directa y el no laboreo, que era posible solo con el uso de herbicidas totales sobre cultivos resistentes. Estas investigaciones culminaron en el desarrollo agrícola de una parte importante del occidente brasileño, antes considerada no apta para la agricultura, con la soja transgénica como cultivo estrella.

En el transcurso de un siglo aproximadamente, este adaptable cultivo, que se parece mucho morfológicamente a las alubias o fabas que se consumen en España (*Phaseolus vulgaris*, de origen americano), se difundió desde el medio oeste de EEUU a toda América. Es importante recalcar la importancia para su expansión que ha tenido la facilidad de cultivo y la rentabilidad que conllevan las variedades transgénicas. También ha sido un factor clave en esta expansión el creciente apetito de alimentos de origen animal por parte de ciertos países en vías de desarrollo, liderado por la emergente clase media que puede progresivamente acceder a estos productos (Lee *et al.*, 2016; Westcott and Hansen, 2016).

Hoy en días los principales productores mundiales son Brasil (133 Mt), EEUU (113,5 Mt), Argentina (50 Mt), China (17,5 Mt), India (10,5 Mt), Paraguay (10,25 Mt) y Canadá (6,35 Mt). El resto del mundo produce otras 20 Mt. Se puede apreciar una importante diferencia entre los países productores asiáticos, China e India, y sus homólogos americanos. Los asiáticos destinan su producción al mercado doméstico, y, además, son importadores netos de soja. Por el contrario, los productores americanos son exportadores netos, aun el caso de EEUU, que tienen un importante mercado interno para este producto.

El cultivo de soja no se ha extendido por la Unión Europea. Esto está relacionado principalmente con el hecho de que la soja transgénica no se puede cultivar en la UE. La utilización de estos cultivos permite la adopción de sistemas de agricultura de conservación, con la consiguiente reducción en el coste de laboreo, y menor aplicación de insecticidas. Los agricultores pueden cultivar variedades de soja convencionales, pero ello conlleva la utilización de prácticas agronómicas culturales (laboreo), herbicidas selectivos de elevado precio y escasa eficacia e insecticidas para controlar plagas.

Todo esto supone un encarecimiento significativo de los costes de producción de soja en Europa, lo que se suma a la menor eficiencia de escala que caracteriza las explotaciones cerealistas europeas frente a sus competidoras americanas. Las ayudas PAC (Política Agraria Comunitaria) de la UE y las medidas de fomento de los cultivos proteaginosos en Europa, no han conseguido que despegue

el cultivo de soja en Europa, ni tampoco el de otros cultivos alternativos que tengan carácter proteaginoso. Cabe reseñar que en USA cuentan con ayudas gubernamentales a la producción agraria, pero no Latinoamérica.

Al ser los costes de fletado de mercancías por vía marítima relativamente económicos y debido a la existencia de una óptima infraestructura portuaria, industrial y de transporte en Europa, la soja americana es muy competitiva en la UE.

Otro aspecto que favorece la importación de soja es la legislación de etiquetado de productos alimentarios de la UE. Esta exige que los productos para consumo humano que contengan un porcentaje significativo de ingredientes transgénicos deban ser convenientemente etiquetados. Pero no se debe etiquetar los productos de animales que hayan sido alimentados con piensos que contengan transgénicos. Teniendo en cuenta que la soja en Europa se utiliza principalmente en la industria de fabricación de piensos, tanto su aceite como la conocida como torta de soja, no existe por ahora esta limitación a su importación.

Hoy en día están surgiendo tensiones en el seno de la UE con respecto a la importación de soja. Esto es debido a una mayor exigencia por parte de la opinión pública europea sobre la transparencia en la industria agroalimentaria, lo cual está relacionado con el uso de transgénicos y fitosanitarios en la cadena alimentaria, entre otras cuestiones. Existe preocupación sobre la importación de productos transgénicos que no se pueden cultivar en la UE y que en sus países de origen han podido ser tratados con productos fitosanitarios que están prohibidos en Europa. Hay que reseñar que la UE es más restrictiva en cuestiones fitosanitarias y zoonosanitarias que los países americanos, al igual que en el caso del cultivo de plantas transgénicas.

Otro debate que está cobrando importancia en la actualidad es la deforestación y la pérdida de hábitat que causa la progresiva migración de la frontera agrícola en Latinoamérica. La extraordinaria expansión de la producción, área cultivada y volumen de comercio en las dos últimas décadas ha creado beneficios económicos privados innegables, pero también ha generado preocupación por los efectos negativos de este sector en la sociedad y el medio ambiente (Fearnside, 2001; Brown, 2012a; Garrett, Rueda and Lambin, 2013; Fehlenberg *et al.*, 2017; Sun *et al.*, 2018; He *et al.*, 2019).

En países como Argentina, Bolivia y Paraguay la expansión del cultivo agrícola en la región del Chaco, especialmente la zona de El Pantanal, importante humedal subtropical, causa pérdida de hábitats de elevada biodiversidad. Lo mismo ocurre en la eco- región del Cerrado en Brasil. El mayor impacto ambiental, sin embargo, se da en la Amazonia brasileña. Este ecosistema de alto valor por su biodiversidad y sus servicios ambientales, que se había mantenido relativamente intacto, está sufriendo una elevada tasa de deforestación y transformación a tierras agrícolas. Estas tierras se transforman en pastizales para ganado vacuno o campos agrícolas de soja, algodón, maíz y caña de azúcar. La UE está reconociendo su responsabilidad sobre estas consecuencias medioambientales de la soja como uno de los principales importadores de los productos agrícolas que se producen en estas zonas deforestadas.

La importación de soja transgénica, junto con el maíz transgénico y la carne de vacuno tratada con hormonas promotoras del crecimiento, cuya importación no está permitida en Europa, se ha

convertido en uno de los temas candentes y más polémicos en la negociación del tratado de libre comercio entre la EU y el bloque comercial de Mercosur. A la fecha de realización de este trabajo, primavera de 2021, la ratificación del tratado sigue bloqueada por las reticencias de varios países europeos (Francia, Bélgica, Austria) a la importación de productos alimentarios que provengan de zonas deforestadas en la Amazonia o que hayan sido tratados con fitosanitarios prohibidos en la UE.

## 1.2.-Producción

En el siguiente apartado se mostraran los datos sobre la producción mundial de soja, extraídos de la base de datos de FAO; para el año 2019, que son los últimos disponibles.

- Como se puede apreciar en la siguiente gráfica la producción de soja mundial ha pasado de 25 millones de toneladas en 1961 a **333 millones** en 2019. La superficie asciende a **120 millones** de ha.

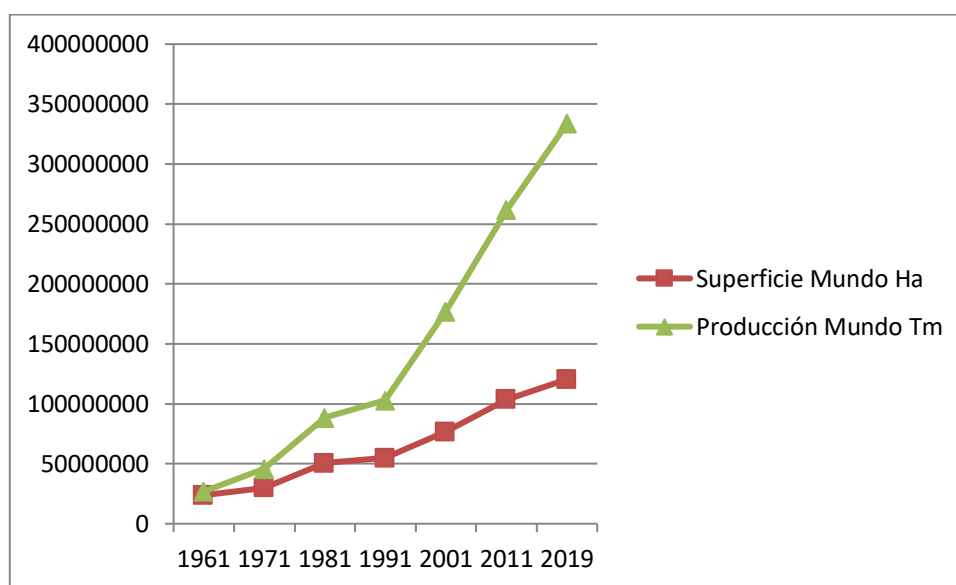


Figura 1.- Producción y superficie mundial de soja. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

- En el siguiente mapa gráfico, elaborado por De Maria *et al*, 2020; se puede visualizar la distribución mundial de la producción de soja. Los colores verde oscuro indican una elevada producción nacional. Los colores claros indican una menor producción, siendo el blanco el de menor valor medido en TM por país. Los colores negros, en cambio, indican que no se cultiva en dicho país o que no existen estadísticas disponibles. Se puede comprobar, como se explicara más adelante, que la producción de soja está fuertemente concentrada, en el continente americano y en Asia. Dentro de estos continentes la distribución tampoco es uniforme, concentrándose el **88%** de la producción en solo **5** países.

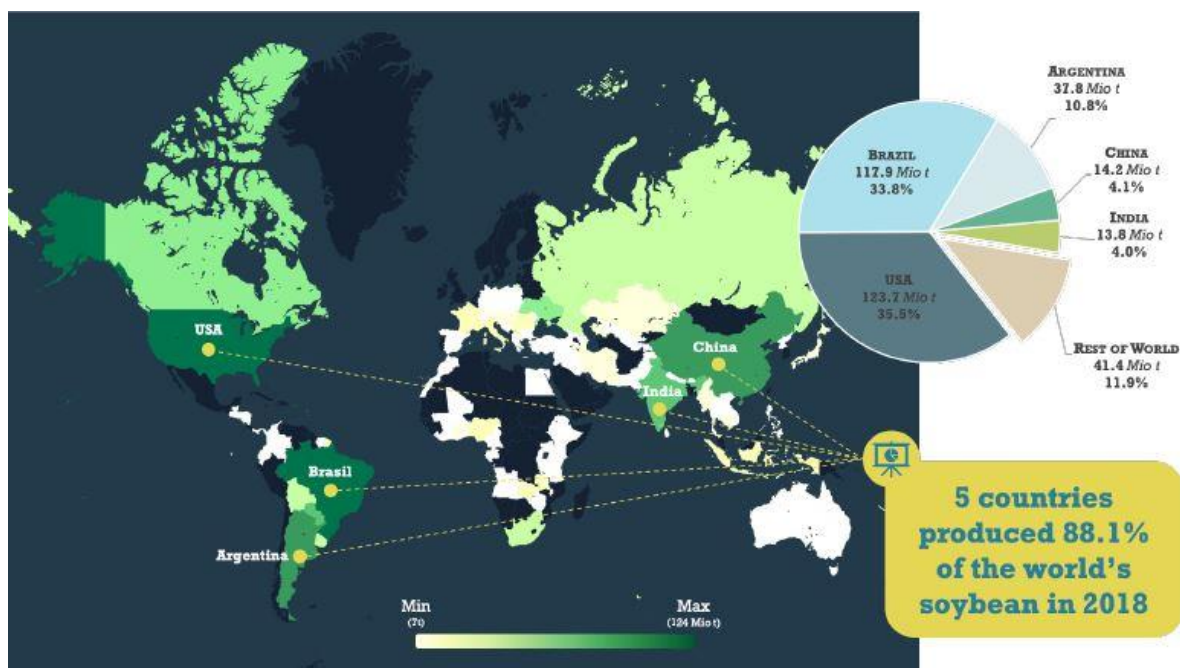


Figura 2.- Distribución producción mundial de soja (Fuente: De Maria *et al*, 2020).

- En esta grafica circular se puede contemplar cómo está distribuida la producción de soja por los distintos continentes. El continente más importante tanto en producción como en exportación es América. Asia también es un importante productor.

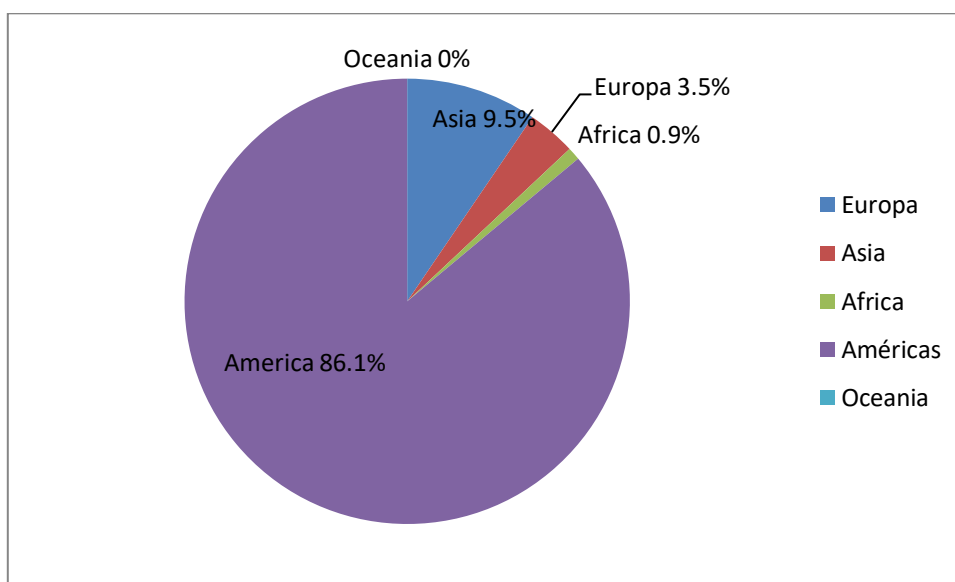


Figura 3.- Distribución producción de soja por continentes. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

- En la próxima tabla se puede apreciar la producción de los 10 países más importantes, para el año 2019. Como se ha comentado anteriormente, los países americanos son exportadores netos, y los dos países asiáticos son importadores. Esto está relacionado con el elevado ratio S.A.U./ habitante de los países americanos, incluido Brasil y EEUU. Al contrario; China e India, aun teniendo una S.A.U elevada y una producción de soja importante, necesitan importaciones para suministrar a su mercado interno.

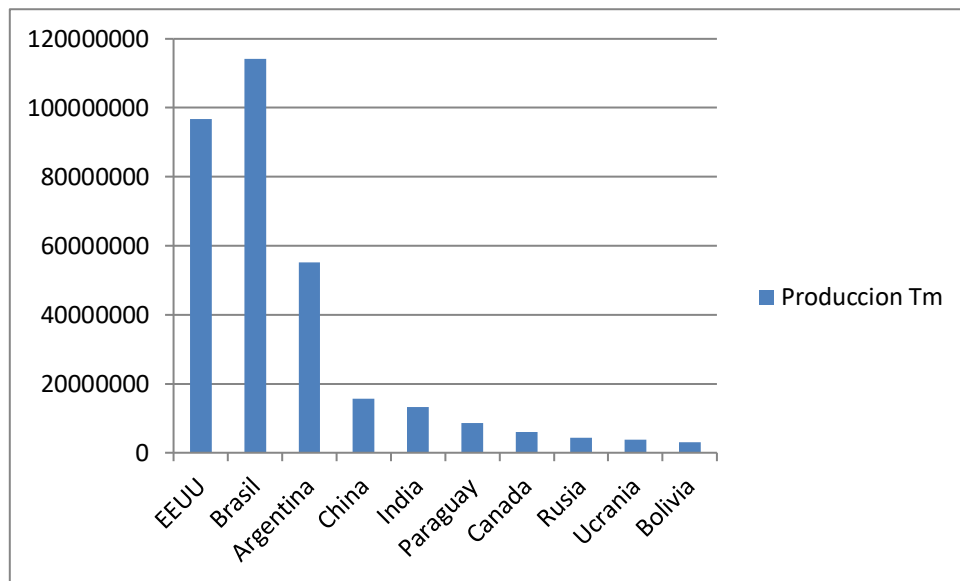


Figura 4.- Los diez países más productores de soja. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

- En la gráfica siguiente, obtenida de De Maria *et al*, 2020; con datos de USDA, se puede ver cómo está distribuido el consumo (no importaciones) de soja y sus derivados entre los diferentes países y la UE. Los 3 países americanos con mayor producción y exportación también presentan elevados consumos domésticos, debido a que son en los 3 casos, productores y exportadores ganaderos. Utilizan su soja para transformarla en productos animales, intentado agregar valor a las materias primas nacionales. También es utilizado el aceite de soja en la producción de biodiesel. La UE es el principal importador tras China, supliendo las escasas producciones europeas de materias primas proteicas para pienso. Sin embargo es China el mayor consumidor del mundo, además del mayor importador y el cuarto productor mundial.

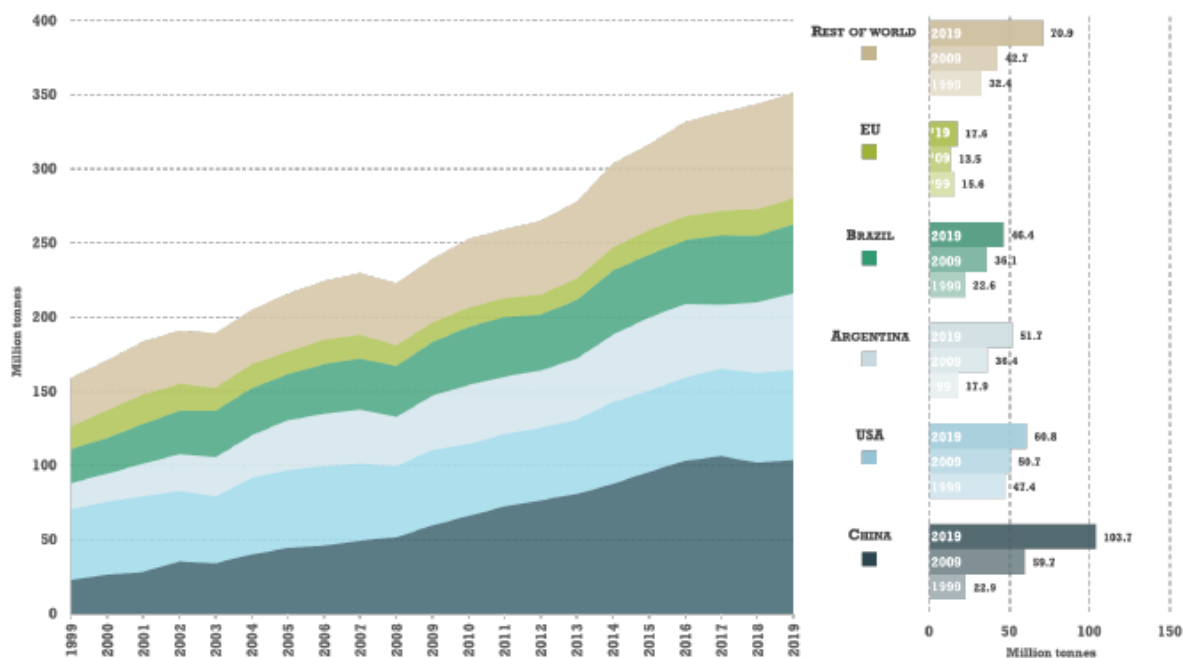


Figura 5.- Evolución del consumo de soja por países. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

- En esta grafica se mostrara como ha cambiado el rendimiento de soja en kg por hectárea en EEUU en los últimos 60 años. Se puede apreciar como los avances en las técnicas agronómicas, la mejora genética tradicional y la mecanización ayudaron al incremento de rendimiento en las primeras décadas a partir de 1960, con un incremento del **36%** en las tres primeras décadas. Es a partir de 1991 cuando las técnicas de transgénesis dieron otro impulso a la productividad, junto a la digitalización, la agricultura de conservación y una progresiva profesionalización de la actividad agrícola. Entre 1991 y 2018 el rendimiento por ha se ha incrementado un **48%**.

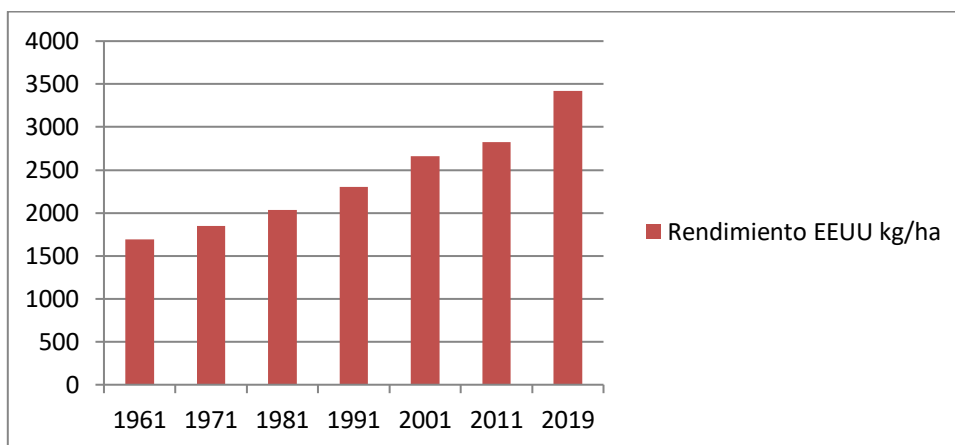
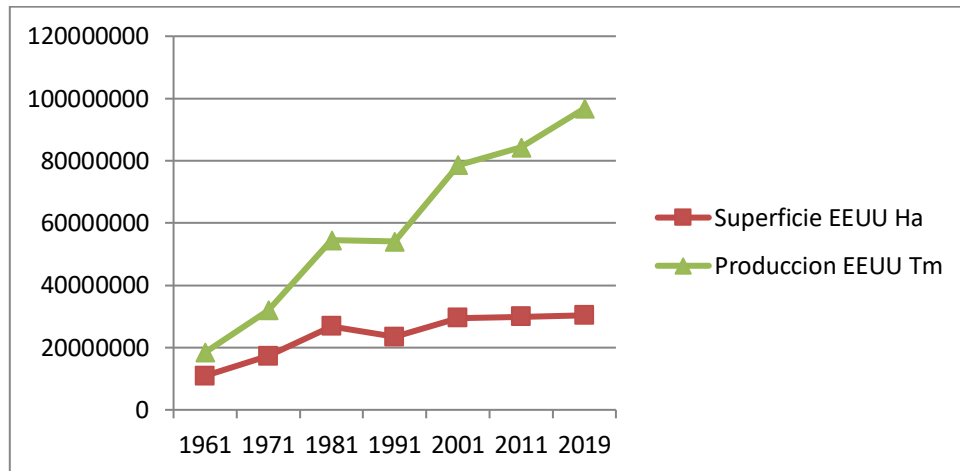


Figura 6.- Evolución del rendimiento de soja en EEUU. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

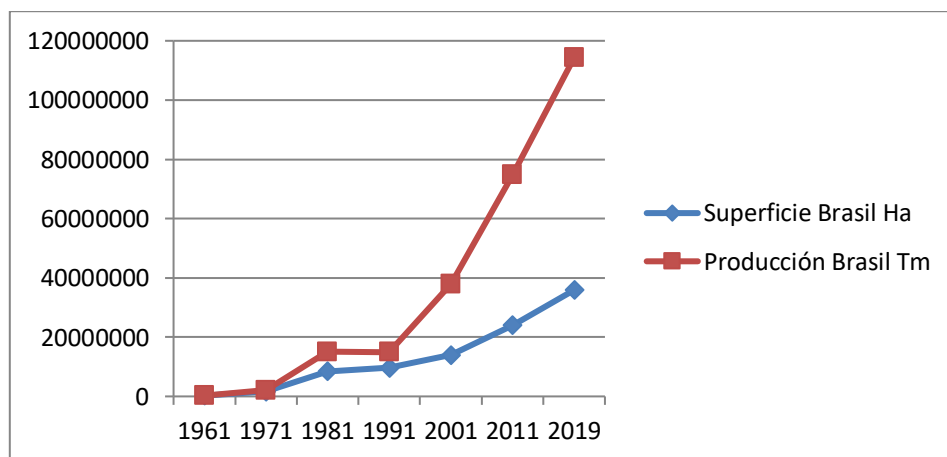


- En la siguiente gráfica, relativa a EEUU, se puede apreciar como la combinación del aumento del rendimiento reflejado en la anterior tabla sumado al progresivo incremento en la superficie de cultivo de soja ha llevado a una subida de producción del **652 %** entre 1961 y 2019.



**Figura 7.- Evolución de la producción y la superficie de soja en EEUU. (Fuente: FAO. Elaboración propia).**

- En esta gráfica se puede apreciar como la expansión del cultivo de soja en Brasil presenta un patrón distinto que en EEUU. El cultivo se introdujo más tarde, y es a partir de la introducción de las variedades de soja transgénicas y adaptadas al fotoperiodo corto tropical en la década de 1990 cuando se dispara su cultivo, pasando a ser el primer productor y exportador mundial.



**Figura 8.- Evolución de la superficie y a la producción de soja en Brasil. (Fuente: FAO. Elaboración propia).**

- En la penúltima grafica se representara la expansión del cultivo de soja en Europa, tanto la superficie como la producción. Se puede comprobar como esta expansión es mucho más lenta que en otras regiones del mundo con clima templado, no llegando a las **3 M** de toneladas en 2019. Es a partir de 2010 cuando se incrementa su cultivo debido a la demanda de soja no transgénica y ecológica.

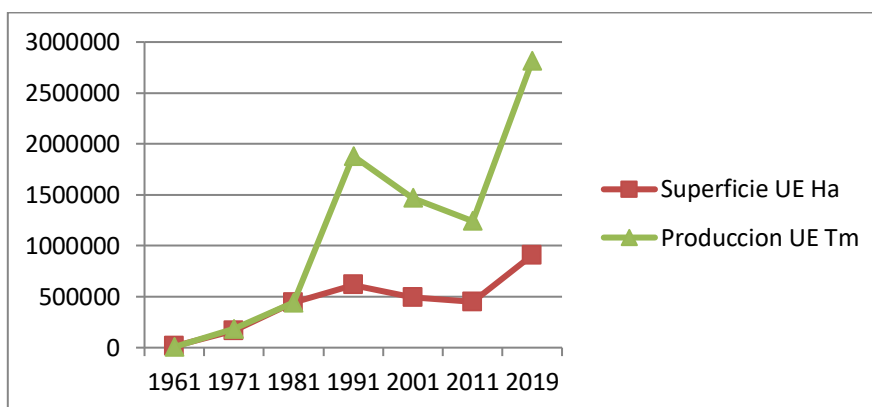


Figura 9.- Evolución de la superficie y producción de soja en la UE. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

- La última tabla se refiere a la expansión del cultivo de soja en dos países agrícolas de clima templado, Ucrania y Rusia. Tras la caída de la URSS, se aceptó el cultivo de variedades transgénicas de soja en Ucrania. En Rusia se utilizan variedades convencionales, y aunque las condiciones edafo- climáticas no permiten su cultivo rentable en gran parte de Rusia, en la zona más agrícola cerca de Ucrania (zona Chernozem) si es posible su cultivo. Se puede apreciar como a partir de la década de 1990 se propaga su cultivo en ambos países.

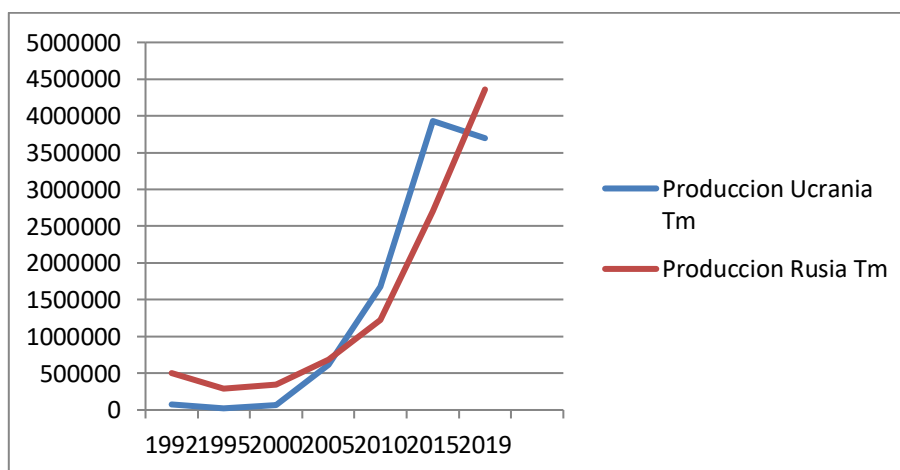


Figura 10.- Evolución de la producción de soja en Ucrania y Rusia. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

### 1.3.-Comercio

En este apartado se explicara brevemente mediante gráficas y tablas los datos más importantes sobre el comercio internacional de soja y sus productos derivados, también con datos obtenidos de la base de datos de FAO, hasta el año 2019.

- En el siguiente mapa, se puede apreciar los flujos de comercio mundial de soja y sus productos derivados. El comercio entre el continente Americano y el Asiático representa la mayoría del comercio, el 75%. Especialmente importante resulta el comercio entre EEUU y Brasil con China, y en menor medida Argentina; siendo China el mayor importador mundial y los otros 3 los mayores exportadores. El tráfico comercial a través del Canal de Panamá y el océano pacifico engloba la mayoría del comercio mundial de soja. Se puede apreciar como el comercio de soja con Europa, aunque importante en términos absolutos, palidece ante las cifras del comercio asiático-americano.

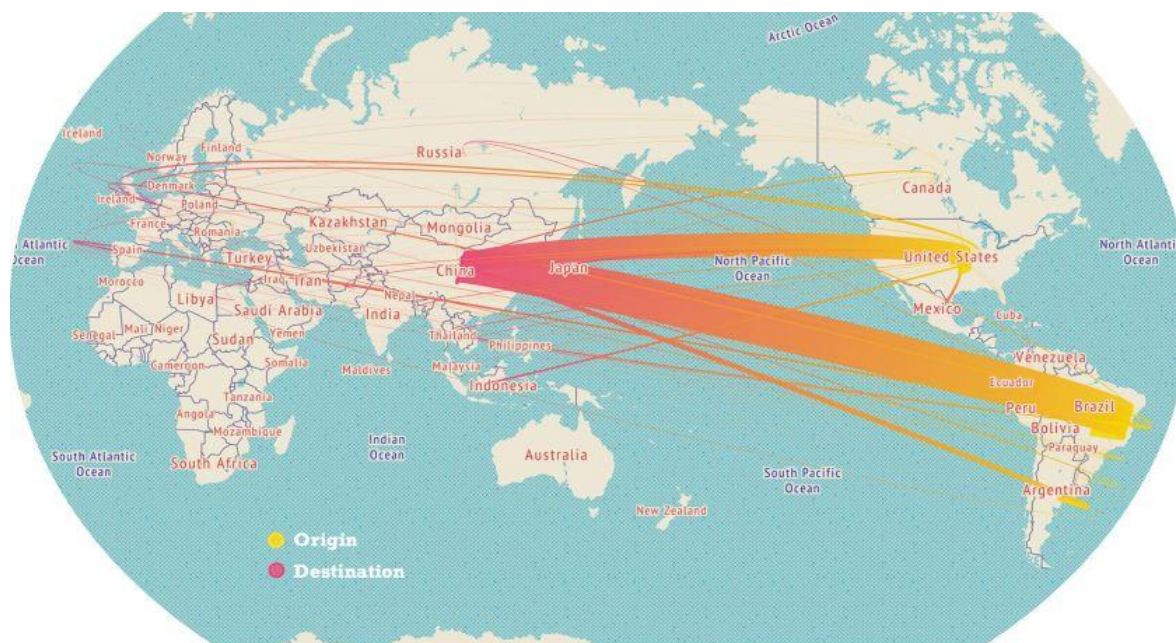
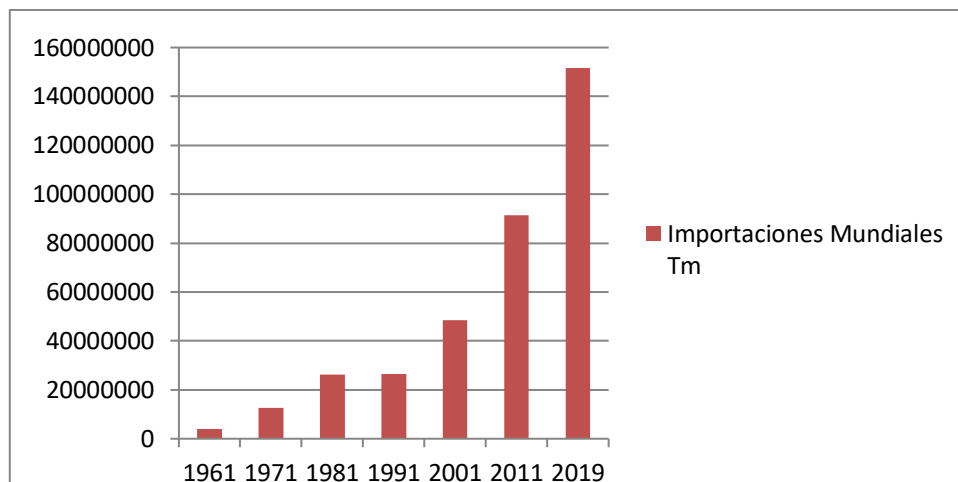


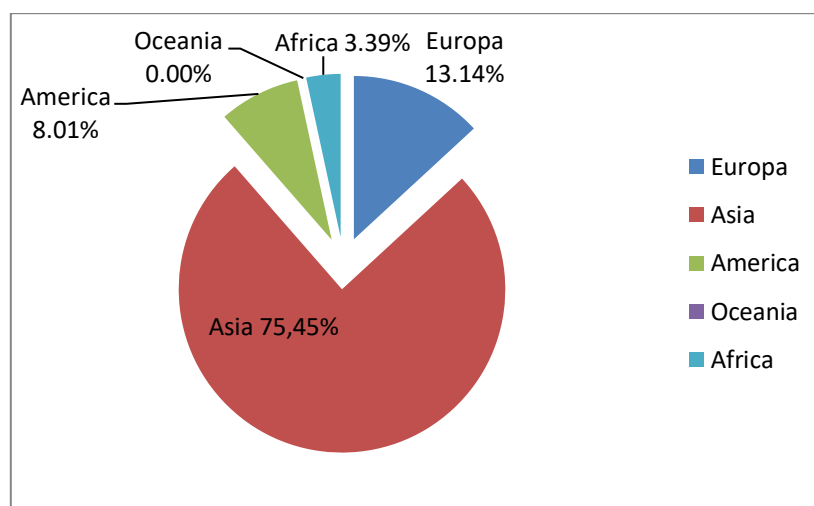
Figura 11.- Representación visual de los flujos comerciales internacionales de soja (Fuente: De María *et al*, 2020).

- La primera grafica mostrara la evolución del comercio mundial de soja desde 1961, evaluando la cantidad anual de toneladas importadas por todos los países de mundo.



**Figura 12.- Evolución de las importaciones de soja globales. (Fuente: FAO. Elaboración propia).**

- La siguiente grafica circular muestra el reparto de las importaciones mundiales por continentes. En ella se puede apreciar claramente como Asia es el mayor importador de soja, pese a contar con producción doméstica de este cultivo. El bajo ratio S.A.U/habitante de muchos países asiáticos y su elevada población explican este hecho. Europa es el segundo mayor importador, pero a distancia. Las importaciones que se producen en América son intercambios comerciales entre los propios países americanos, no importa soja de otros continentes.



**Figura 13.- Distribución importaciones de soja por continente. (Fuente: FAO. Elaboración propia).**

- La siguiente grafica muestra la evolucion de las importaciones de soja en la UE, en toneladas metricas. Se puede apreciar como estas se han estabilizado en los 14 millones de toneladas anuales. El año de partida para esta serie de datos es 1986.

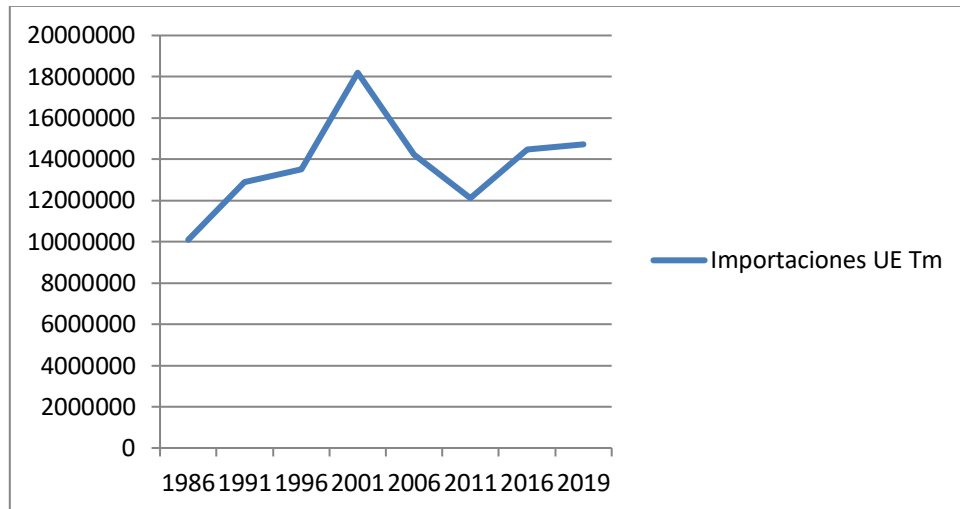


Figura 14.- Evolución importaciones de soja de la UE. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

- La próxima grafica muestra las importaciones de soja realizadas por China, a lo largo de las décadas. Es a partir de la década de 1990 y la expansión del cultivo en Latinoamérica, que coincide con el incremento en el consumo de carne en China. El incremento en el nivel de vida de los ciudadanos chinos llevo a un incremento en las importaciones de productos para la fabricación de piensos animales, como la soja y sus derivados.

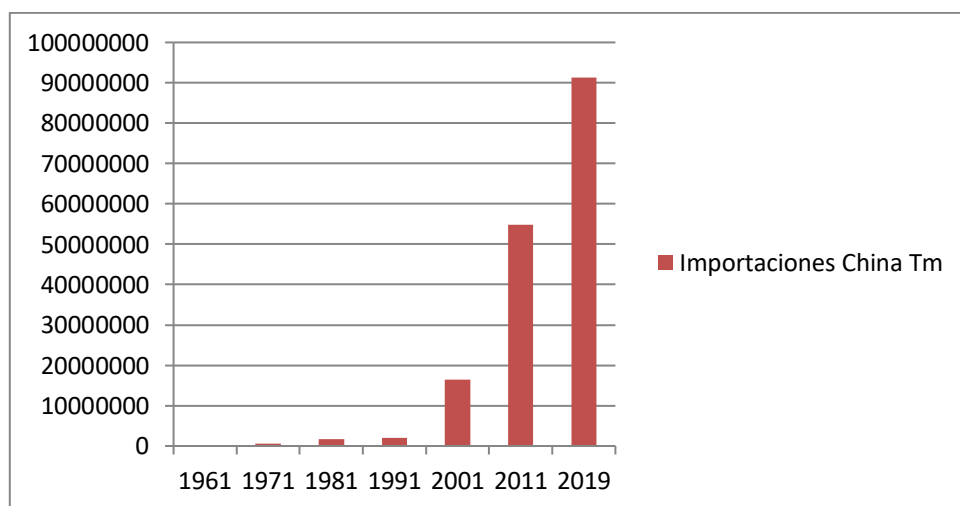
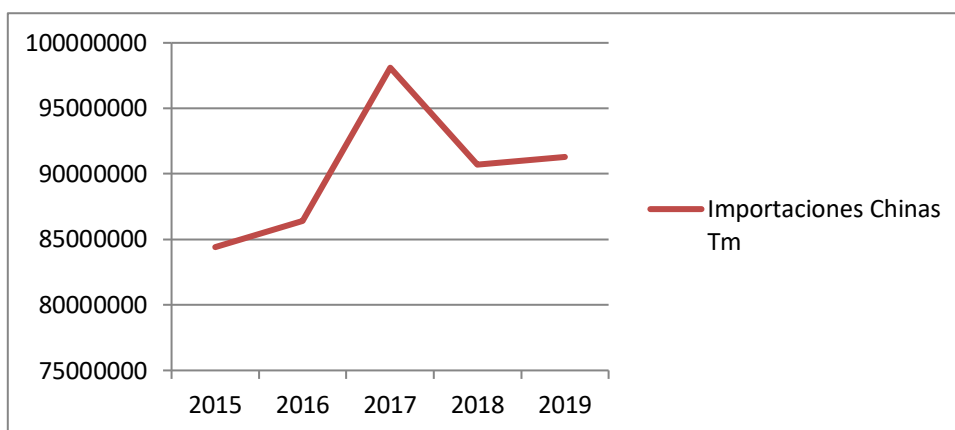


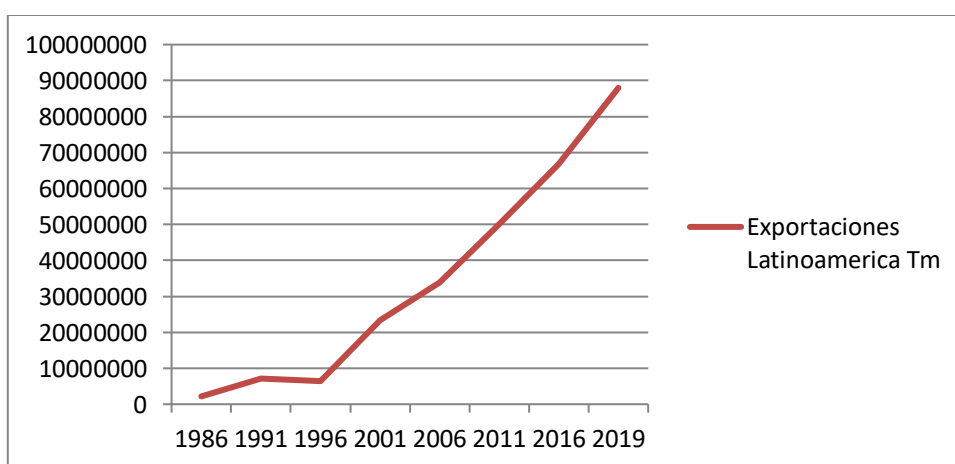
Figura 15.- Evolución de las importaciones de soja de China. (Fuente: FAO. Elaboración propia).

- Esta tabla explica como las importaciones de China a partir del año 2017 se reducen considerablemente, debido a la propagación de la peste porcina africana, enfermedad que ha diezmando la cabaña porcina China, reduciendo sus importaciones de soja para pienso. En el año 2019 las importaciones vuelven a incrementarse; y en el año 2020, aunque no aparece en los datos FAO, las importaciones soja por parte de china superaron las 100 millones de toneladas.



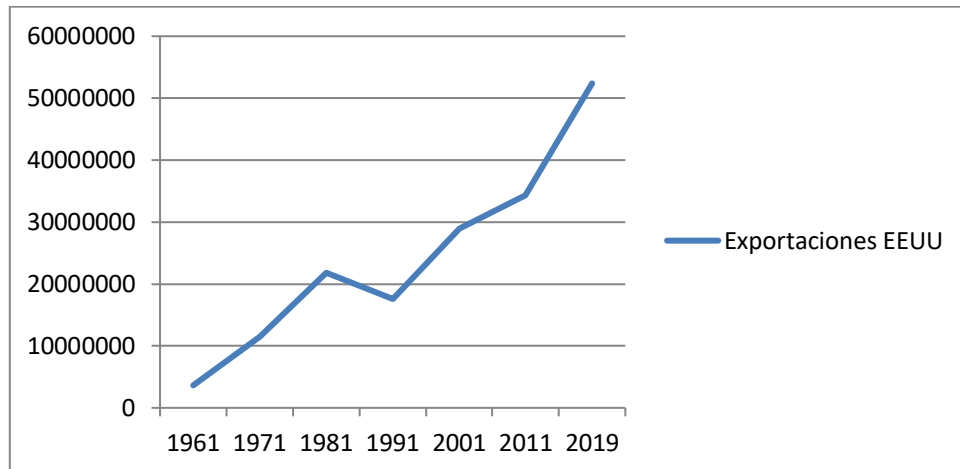
**Figura 16.- Evolución importaciones de soja de china en el último lustro. (Fuente: FAO. Elaboración propia).**

- Las exportaciones de soja por parte de los países latinoamericanos. Se puede comprobar como la expansión del cultivo de soja se produjo a raíz de la introducción de las variedades transgénicas, además del incremento de demanda por parte de China. Esta serie datos arranca en 1986.



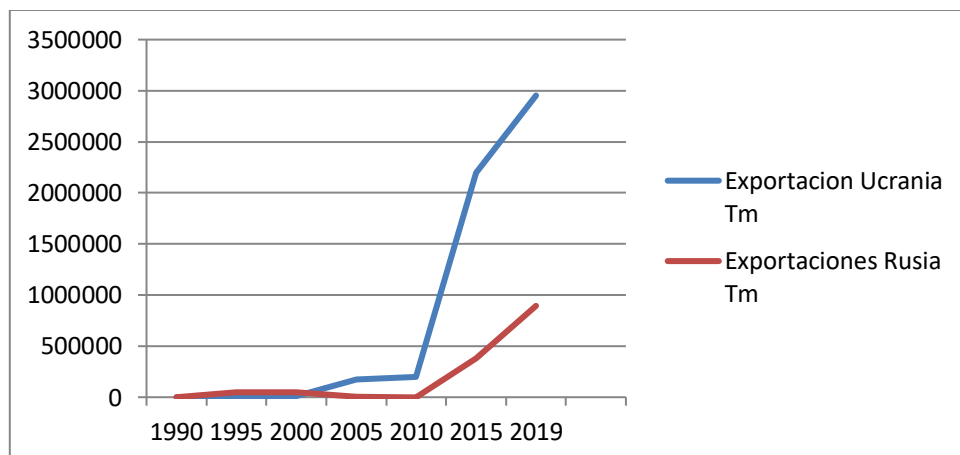
**Figura 17.- Evolución de las exportaciones de soja de Latinoamérica. (Fuente: FAO. Elaboración propia).**

- Se puede comparar con la gráfica de las exportaciones de soja por parte EEUU desde 1961 hasta 2019. Como se puede observar las exportaciones comenzaron a mediados del siglo XX, antes que en Latinoamérica, paralelo a la expansión de su cultivo en EEUU. Con la llegada de la tecnología transgénica en 1990 se aceleró su cultivo y exportación.



**Figura 18.- Evolución de las exportaciones de soja de EEUU. (Fuente: FAO. Elaboración propia).**

- En la última grafica sobre comercio se ilustrará el crecimiento que ha experimentado la exportación de soja por parte de Rusia y Ucrania. Estos países adoptaron la soja después de la caída de la URSS, utilizando directamente las variedades transgénicas en el caso de Ucrania, que si son legales en este país pero no en Rusia. Rusia a pesar de su mayor producción, posee un mercado interno mucho mayor para este producto, por tanto sus exportaciones son reducidas relativas a su producción.



**Figura 19.- Evolución de las exportaciones de soja de Ucrania y Rusia. (Fuente: FAO. Elaboración propia).**

## **Capítulo 2.- Metodología**

### **2.1.-Introducción**

En este capítulo se mostrara las técnicas y métodos que se han utilizado para la realización del estudio estadístico. Primero se explicara qué datos se han recopilado y como se han estructurado. Segundo se mostrara las técnicas estadísticas utilizadas en el estudio. Por último, se explicara el modelo gravitatorio elegido para este estudio, su idoneidad para este caso específico y su aplicación.

### **2.2.- Análisis bivalente**

#### **2.2.1.- Coeficiente de correlación de *Pearson***

El coeficiente de correlación de *Pearson* evalúa la relación estadística que existe entre dos variables continuas o cuantitativas. El valor del coeficiente de correlación puede tomar un rango de valores entre +1 y -1. Un valor de 0 indica que no existe asociación o relación entre ambas variables. Si el valor es mayor que 0 indica una asociación positiva. Cuanto más aumenta el valor de una variable, más lo hace el valor de la otra variable. Un coeficiente menor que 0 indica una relación negativa; es decir, a medida que aumenta el valor de una variable, el valor de la otra disminuye. La fórmula del coeficiente de correlación de *Pearson* es la siguiente:

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

Dónde: “x” es igual a la variable número uno, “y” pertenece a la variable número dos, “zx” es la desviación estándar de la variable uno, “zy” es la desviación estándar de la variable dos y “N” es el número de datos. Para ver si la correlación es significativamente distinta de 0, se utiliza un test basado en el siguiente estadístico, que sigue una distribución t con  $N-2$  grados de libertad cuando se cumple la hipótesis nula ( $r_{xy}=0$ )

$$S_r = \sqrt{\frac{1 - r_{xy}^2}{N - 2}}$$



### 2.2.2.-Test de Wilcoxon-Whitney-Mann

El test de *Mann-Whitney-Wilcoxon*, es un test no paramétrico que contrasta si dos muestras proceden de poblaciones equidistribuidas.

El test se fundamenta en esta idea: si las dos muestras que se están comparando proceden de la misma población, al juntar todas las observaciones y ordenarlas de menor a mayor, las observaciones de una y otra muestra deberían estar intercaladas aleatoriamente. Al contrario, si una de las muestras pertenece a una población con valores mayores o menores que la otra población, al ordenar las observaciones, estas tenderán a agruparse de modo que las de una muestra queden por encima de las de la otra.

$U = \min(U_1, U_2)$ , siendo  $U_1$  y  $U_2$  los valores estadísticos de *U Mann-Whitney*.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

- $n_1$  = tamaño de la muestra del grupo 1.
- $n_2$  = tamaño de la muestra del grupo 2.
- $R_1$  = sumatorio de los rangos del grupo 1.
- $R_2$  = sumatorio de los rangos del grupo 2.

Una vez ha obtenido el valor del estadístico  $U$  se puede calcular cual es la probabilidad de que adquiriera un valor igual o más extremo que el observado. Si  $n_1 > 10$  y  $n_2 > 10$  se puede asumir que  $U$  se distribuye de forma aproximadamente normal, rechazando  $H_0$  si  $Z$  calculado es mayor que el valor de  $Z$  para el  $\alpha$  elegido (este es método utilizado por defecto en R). Con la siguiente formula se puede calcular el p-valor o  $Z$  para determinar la significancia de los resultados.

$$Z = \frac{U - n_1 n_2 / 2}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}} \sim N(0,1)$$

### 2.2.3.-Test de Fisher

La prueba de *Fisher* es el test exacto utilizado cuando se quiere estudiar si existe asociación entre dos variables cualitativas, es decir, si las proporciones de una variable son diferentes dependiendo del valor que adquiera la otra variable. En la gran mayoría de casos, el test de Fisher se aplica para comparar dos variables categóricas con dos niveles cada una (tabla 2x2).

El test de Fisher calcula las probabilidades de todas las posibles tablas y suma las de aquellas tablas que tengan probabilidades menores o iguales que la tabla observada, generando así el *p-valor* de dos colas. Se corresponde con la fórmula de la distribución hipergeométrica:

$$p = \frac{\binom{a+b}{a} \binom{c+d}{c}}{\binom{n}{a+c}} = \frac{(a+b)! (c+d)! (a+c)! (b+d)!}{a! b! c! d! n!}$$

### 2.2.4.- Test de diferencia de medias, t de Student

La prueba "t" de *Student* es un tipo de estadística deductiva. Se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Con toda la estadística deductiva, asumimos que las variables dependientes tienen una distribución normal. Especificamos el nivel de la probabilidad (nivel de la alfa, nivel de la significación, p) que estamos dispuestos a aceptar.

( $p < .05$  es un valor común)

Para diferentes tamaños muestrales, diferentes varianzas, esta prueba es también conocida como prueba t de Welch y es utilizada únicamente cuando se puede asumir que las dos varianzas poblacionales son diferentes (los tamaños muestrales pueden o no ser iguales) y por lo tanto deben ser estimadas por separado. El estadístico t a probar cuando las medias poblacionales son distintas puede ser calculado como sigue:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \quad s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Aquí  $s^2$  es el estimador sin sesgo de la varianza de las dos muestras,  $n$  = número de participantes,

1 = grupo uno, 2 = grupo dos. Nótese que en este caso,  $s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}^2$  no es la varianza combinada.

### 2.2.5.-Test de Chi cuadrado de *Pearson*

El test  $\chi^2$  de independencia, también conocido como  $\chi^2$  de *Pearson* se emplea para estudiar si existe asociación entre dos variables categóricas, es decir, si las proporciones de una variable son diferentes dependiendo del valor que adquiera la otra variable, cuando los datos son independientes.

La prueba de chi-cuadrado de *Pearson* contrasta si las diferencias observadas entre los dos grupos son atribuibles al azar.  $H_0$ =Sí hay independencia entre las variables ( $p>0,05$ )  $H_1$ =No hay independencia entre las variables ( $p<0,05$ ), o bien las variables son dependientes.

La fórmula que da el estadístico es la siguiente:

$$\chi^2 = \sum_i \frac{(\text{observada}_i - \text{teórica}_i)^2}{\text{teórica}_i}$$

Cuanto mayor sea el valor de  $\chi^2$ , menos verosímil es que la hipótesis nula (que asume la igualdad entre ambas distribuciones) sea correcta. De la misma forma, cuanto más se aproxima a cero el valor de chi-cuadrado, más ajustadas están ambas distribuciones.

## 2.3.- Análisis multivariante

Vamos a estimar un modelo de comercio bilateral que se basa en el modelo gravitacional. El modelo básico de comercio gravitacional predice el flujo de comercio entre dos países de acuerdo con la siguiente ecuación (Anderson, 2011):

$$X_{ij} = Y_i E_j / d^2$$

Donde  $X_{ij}$  son las exportaciones del país  $i$  al país  $j$ ,  $Y_i$  es la producción del país  $i$  y  $E_j$  es el consumo en el país  $j$  y  $d$  es la distancia entre los dos países. El modelo se llama gravitacional por su semejanza al modelo gravitatorio de Newton. El modelo se ha especificado para el comercio de distintos bienes (Anderson, 2011), se ha explicado teóricamente con los modelos de demanda de variedades (Anderson and Van Wincoop, 2011) y con los modelos de ventajas competitivas basadas en el diferentes acceso a la tecnología de distintos países. Así mismo, se ha ampliado para introducir con consistencia teórica más obstáculos al comercio que los que implica la distancia o los costes de transporte (Anderson and Van Wincoop, 2011). Estas fricciones están relacionadas con la los aranceles o las MNA, las diferencias culturales, etc.

En este trabajo hemos adaptado el modelo gravitacional al caso específico de la soja que es en su mayor parte un bien agrícola de consumo intermedio (es un factor de producción en el sector ganadero). Por lo tanto, hemos considerado que su consumo en el país  $j$ ;  $E_j$ , está relacionado en este caso con la producción ganadera de cada país. La producción de soja de cada país  $Y_i$  estará relacionada con la dotación de factores agrícolas.

De acuerdo con esta orientación general hemos estimado dos modelos de regresión.

El primero es el modelo que estima la probabilidad de que el país  $j$  país importe o no del país  $i$  el producto de soja  $k$  (probabilidad de que  $X_{ijk} > 0$ ), de acuerdo con las especificaciones de un modelo Probit.

El segundo modelo es una regresión lineal en el que estimamos la dependencia de la cantidad importada del producto  $k$ , desde el país  $i$  al país  $j$ , para los países que tienen importaciones positivas. La cantidad importada depende de una serie de variables explicativas y de otra variable que es la probabilidad de que importe estimada con el modelo anterior.

El modelo Probit es un modelo econométrico no lineal que se utiliza cuando la variable dependiente es binaria o dummy,  $Y$ , es decir que sólo puede tomar dos valores 0 y 1. En nuestro caso  $Y$  toma valor 1 cuando las transacciones internacionales son positivas ( $X_{ijk} > 0$ ), y toma el valor cero cuando las transacciones son nulas ( $X_{ijk} = 0$ ).

En el modelo Probit la probabilidad de que  $Y$  sea la unidad, condicionado a que las variables dependientes  $X$  tomen distintos valores se estima mediante la función  $G(z) = \Phi(z)$  donde:

$$P(y = 1|x) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k)$$

- **Y:** Variable dependiente binaria, que indica si  $X_{ijk}$  es mayor que cero .
- $\Phi$ : Queda definido como la función de distribución acumulada normal estándar ( $u$  es en este caso la ecuación de las variables independientes):

$$\Phi(z) = \int_{-\infty}^z \left( \frac{1}{2\pi} \right)^{1/2} \exp \left\{ \frac{-u^2}{2} \right\} du$$

- $\beta_n$ : coeficientes a estimar.
- **Variables explicativas:**
  1.  $X_1$ : Aranceles aplicados al exportador (% sobre el valor de las importaciones).
  2.  $X_2$ : Relación colonial (si existe o no un pasado colonial entre importador y exportador).
  3.  $X_3$ : Contigüidad geográfica (si los países comparten frontera terrestre o no).
  4.  $X_4$ : Distancia entre capitales (km que separan las capitales de importador y exportador).
  5.  $X_5$ : Numero de MSF específicas de soja OGM aplicadas al exportador.
  6.  $X_6$ : Numero de MSF aplicadas al exportador.
  7.  $X_7$ : PIB en \$ del sector ganadero del país exportador.
  8.  $X_8$ : PIB en \$ del sector ganadero del importador.
  9.  $X_9$ : Número de ha agrícolas del exportador.
  10.  $X_{10}$ : Número de ha agrícolas del importador.
  11.  $X_{11}$ : Participación de la ganadería en la producción agraria del país exportador.
  12.  $X_{12}$ : Participación de la ganadería en la producción agraria del país importador.

### **Estimación de la influencia de las MSF en el valor importado, cuando este es positivo**

La ecuación a estimar sería la siguiente:

$$(\text{Log}(X_{ijk}): X_{ijk} > 0, X_1, X_2, \dots) = B_0 + B_1 \text{Log}(X_1) + B_2 \text{Log}(X_2) + \dots$$

Las variables dependientes son las mismas que en modelo Probit pero en forma logarítmica; excepto las variables dependientes que pueden tomar valor 0, porque el logaritmo de cero es menos infinito.

## 2.4.-Datos

Los datos que se han utilizado son variados y se han recopilado de diferentes fuentes. A continuación, se hará una enumeración de estos, las fuentes de información originarias y una breve descripción de sus características relevantes.

- Los países que juntos representan el 80% del comercio de los 4 productos estudiados, tanto en importación como en exportación. Se han considerado como exportadores aquellos países que son netamente exportadores y se ha seleccionado de forma simétrica a los importadores. Así, parte de los países exportadores (China, Holanda) se han eliminado aun perteneciendo al grupo que juntos engloban el 80 % de las exportaciones mundiales. Esto es debido a su carácter reexportador en el comercio de soja mundial. Este estudio se ha realizado sobre las importaciones finales de soja que cada país consume en su ganadería e industria nacionales, por tanto, esos países no serán estudiados como exportadores. Se ha utilizado la base de datos FAOSTAT para estimar que países elegir. Se han identificado y clasificado los productos de soja utilizando la descripción de las mercancías en la nomenclatura arancelaria del Sistema Armonizado (SA).

### **-Importadores:**

<b>UE</b>	<b>Europa</b>	<b>Asia</b>	<b>América</b>	<b>África</b>	<b>Oceanía</b>
Austria	Bosnia	China		Argelia	Australia
Bélgica	Rusia	Indonesia	Colombia	Zimbabue	
Bulgaria		Japón	Dominicana	Egipto	
Chipre		Corea del sur	Ecuador		
Chequia		Malasia	México		
Dinamarca		Pakistán	Perú		
Estonia		Qatar			
		Arabia			
Finlandia		Saudita			
Francia		Vietnam			
Alemania		Tailandia			
Grecia					
Hungría					
Irlanda					
Italia					
Letonia					
Lituania					
Luxemburgo					
Malta					

Holanda  
Polonia  
Portugal  
Rumania  
Eslovaquia  
Eslovenia  
España  
Suecia  
UK\*

**-Exportadores:**

Argentina  
Brasil  
Canadá  
Chile  
India  
Paraguay  
Ucrania  
Uruguay  
EEUU

- Se han utilizado datos de 3 años diferentes para tener datos más representativos, debido a la susceptibilidad de las producciones agrícolas a cambios interanuales debidas al clima. Se han usado datos de 2013, 2014 y 2015, al ser los últimos años de los que existen datos en las bases de datos utilizadas.
- Se han recogido los datos del valor en dólares y en toneladas métricas de las exportaciones de cada uno de los 4 productos estudiados) y para cada uno de los 3 años, por parte de los países exportadores a cada país importador de los escogidos en la lista expuesta anteriormente. Para ello se ha utilizado la base de datos de comercio internacional de Naciones Unidas: COMTRADE.

- Se ha recopilado la siguiente información socioeconómica y geográfica sobre los países estudiados:

1. N° de hectáreas de tierra arable (dedicada al cultivo de cultivos herbáceos), donde se puede cultivar soja u otros cultivos substitutivos. No se contara la tierra dedicada a frutales debido a su nula influencia en la ganadería, tampoco se considera la dedicada a pastos; por la elevada heterogeneidad que presentan los datos para cada país. Sí que existe relación entre la producción ganadera y la superficie de pastos, pero es muy difícil establecer equivalencias entre los pastos de un país y otro en función de su capacidad productiva de proteína, que sería el sustituto de la soja. Son datos obtenidos de FAOSTAT.
2. PIB agrícola total en \$ para cada país, tanto importador como exportador. Son datos obtenidos de FAOSTAT.
3. PIB específico de la ganadería en \$ para cada país, tanto importador como exportador. Son datos obtenidos de FAOSTAT.
4. Un ratio calculado como el % del PIB agrícola total en \$ que representa la ganadería en cada país.

- Se ha recogido la siguiente información sobre la relación entre los países:

1. Distancia en km entre las capitales de los países exportadores e importadores.
2. Si uno de los países ha sido colonia de otro país en algún momento de la historia moderna (a partir del siglo XVI). Datos obtenidos de la base de datos CEPII (<http://www.cepii.fr>).
3. Si comparten idioma entre el importador y el exportador. Relacionado con el anterior. Datos obtenidos de la base de datos CEPII (<http://www.cepii.fr>).
4. Si estos países se encuentran contiguos geográficamente. Datos obtenidos de la base de datos CEPII (<http://www.cepii.fr>)



- Se ha tabulado también la información obtenida en el anexo descriptivo de las MNA y MSF.
  1. Número de MSF aplicadas por el país importador a cada país exportador dependiendo del producto elegido. La fuente ha sido la base de datos UNCTAD TRAINS.
  2. Número de MSF específicas que hagan referencia a la soja transgénica aplicadas por el país importador a cada país exportador dependiendo del producto elegido. La fuente ha sido la base de datos UNCTAD TRAINS.
  3. La cuantía expresada en % “ad valorem” de los aranceles aplicados por el país importador a cada país exportador dependiendo del producto elegido. La fuente ha sido la base de datos UNCTAD- TRAINS .
  4. N° de MSF del país importador aplicadas a cada producto que hagan referencia específicamente a soja OGM.
  5. N° de MSF del país importador aplicadas a cada producto

## **Capítulo 3.- Resultados**

### 3.1.-Introducción

En este capítulo se mostrarán los resultados del estudio estadístico realizado. Los datos utilizados; que son explicados en el capítulo anterior, serán analizados valiéndose de diferentes técnicas estadísticas. Tras ello se construirá un sencillo modelo gravitatorio para intentar explicar la influencia de las MSF en el comercio de e soja y sus derivados.

### 3.2.- Analisis bivalente

Con el trabajo estadístico se ha tratado de buscar las variables que más influencia ejercen sobre las transacciones bilaterales de soja y sus derivados, en los países más importantes en el comercio internacional. Para ello, como se ha descrito anteriormente se ha utilizado el programa de estadística R para realizar los test estadísticos bivariantes mencionados en el capítulo de metodología. Los resultados se exponen a continuación.

#### 3.2.1.- Relación del valor de las importaciones con otras variables explicativas

**Se analiza la influencia de distintas variables sobre la variable continua que determina el valor de las importaciones** en dólares EEUU de cada uno de los 4 productos por cada importador, exportador y año.

- En el análisis hemos incluido como variables explicativas los siguientes ratios:

<b>Ratio 1</b>	PIB \$ ganaderia/ PIB \$ Agrícola total exportador
<b>Ratio 2</b>	PIB \$ ganaderia/PIB \$ Agrícola total importador
<b>Ratio 3</b>	PIB \$Ganaderia/Ha arable exportador
<b>Ratio 4</b>	PIB \$ Ganaderia/Ha arable importador
<b>Ratio 5</b>	(PIB \$ Ganaderia/PIB \$ Agrícola total importador )-( Ratio PIB \$ Ganaderia/PIB \$ Agrícola total exportador)
<b>Ratio 6</b>	PIB \$ Ganaderia /Ha importador - Ratio PIB \$ Ganaderia/Ha exportador

**Tabla 1.- Explicación de los ratios empleados.**

- **Relación con otras variables continuas. Evaluación del coeficiente de correlación de Pearson:**

En la siguiente tabla se expone el valor de la correlación entre -1 y 1 y el p-valor del test Pearson. Los datos remarcados en color azul representan los que no son significativos, es decir, el coeficiente de correlación no es distinto de cero con un nivel de confianza del 95 %.

Variables cuantitativas (continuas)	Valor \$ im. (coeficiente correlacion) Pearson	Valor \$ im. Pearson (p-value)	Significancia
\$ PIB agricola exportador	0,037	0,006	**
% Aranceles aplicados a exportador	0,003	0,838	
Distancia entre capitales Km	0,060	0,000	***
\$ PIB Ganaderia exportador	0,053	0,000	***
Ha agricultura arable exportador	0,026	0,060	
Ha agricultura arableimportador	0,116	0,000	***
Nº de MNA aplicadas	0,245	0,000	***
Nº de MSF (OGM)aplicadas	-0,027	0,048	*
Nº de MSF.aplicadas	0,159	0,000	***
Ratio 1	0,046	0,001	**
Ratio 2	-0,034	0,012	*
Ratio 3	0,002	0,911	
Ratio 4	0,011	0,438	
\$ PIB Agricola importador	0,225	0,000	***
\$ PIB Ganaderia importador	0,213	0,000	***
Ratio 5	-0,053	0,000	***
Ratio 6	0,010	0,480	

**Tabla 2.- Estudio variables continuas y “Valor importaciones” (Pearson).**

1. Como podemos ver en la tabla, las variables *PIB agrícola*, *PIB ganadero* y *Nº de ha agrícolas* del país importador tienen una correlación positiva débil (Correlación entre 0,1 y 0,3) con el valor de las importaciones. Esto pone de manifiesto que los países que más cantidad de soja y derivados importan son países con mucha población, geográficamente extensos y con un sector agrícola importante, además de una industria ganadera desarrollada, que es la destinataria de estas importaciones.

Así mismo, los resultados muestran una correlación positiva del *PIB ganadero* con el valor de las importaciones. Esto era previsible, **no así en el caso del Nº de ha agrícolas del país importador**, que refleja el potencial de cada importador para producir soja o sustitutos proteicos en su propio país. Sin embargo, la utilización de la tierra agrícola en cada región del mundo presenta una elevada heterogeneidad y complejidad y está determinada por sus condiciones agroclimáticas además de otros factores socioeconómicos. En este sentido existen factores

importantes socioeconómicos en ciertos países que desincentivan el cultivo de soja o sustitutos proteicos. Por ejemplo, las ayudas estatales a la agricultura (UE, China) que suelen fomentar el cultivo de cereales, restricciones al cultivo de soja transgénica (UE, Asia, Australia, algunos americanos) y la posibilidad de decantarse por cultivos más rentables que los herbáceos extensivos (hortofuticultura) son algunas de las razones por las que países con un potencial agrícola importante no destinan parte de su capacidad en producir soja o sustitutos, aun con el elevado precio de estos productos .

2. Las variables *N<sup>a</sup> de MNA* y *MSF aplicadas* por el importador, también **presentan una correlación positiva débil con el valor de las importaciones**. En este caso una mayor presión regulatoria no tiene un efecto depresor sobre el volumen del comercio de soja, si no que una adecuada reglamentación estandarizada entre importadores y exportadores puede suponer un aliciente para la agilidad en el comercio de materias primas de elevado escrutinio, como las agrícolas.
3. **No existe correlación significativa entre la magnitud de los aranceles “ad valorem” y el valor de las importaciones**, en contra de lo esperado.
4. **El resto de los diferentes ratios no tiene correlación significativa o su valor es inferior a 0,1**, presentando correlaciones muy débiles o inexistentes. No han servido para esclarecer las tendencias en el comercio de soja. Lo mismo sucede con la distancia entre capitales y el resto de variables estudiadas.

- **Evaluación de la influencia de las variables dependientes binomiales sobre el valor de las importaciones. Test de comparación de medias Wilconox-Whitney-Mann:**

Hemos aplicado este test porque el valor de las importaciones no tiene una distribución normal para aplicar el teste t de diferencia de medias. En la siguiente tabla mostramos los resultados de este test que nos indican si hay una diferencia significativa en la media de las transacciones entre los países que son contiguos y los que no lo son. Como se puede apreciar en todos los casos existen diferencias significativas, lo que sugiere que estas variables cualitativas tienen una gran influencia sobre el volumen de comercio bilateral, como ha señalado repetidamente la literatura económica.

Variables Cualitativas(discretas)	"Valor \$ im." Wilconox (p-value)	Significancia
Contiguidad binario	0,000	***
Aranceles binario	0,002	**
Lengua en comun binario	0,000	***
Colonia binario	0,000	***
MSF (OGM) binario	0,000	***
Importa binario	0,000	***

Tabla 3.-Estudio variables discretas y “Valor importaciones” (Wilconox).

### 3.2.2.- Relación entre la existencia de comercio bilateral y las variables dependientes

En este apartado se va a desarrollar el estudio de la variable discreta creada para determinar si existen importaciones en cada caso, llamada “*Dummy importa*”.

- Se ha utilizado un **test de Student de diferencia de medias** para determinar si existen una diferencia significativa entre las medias de las variables independientes continuas y la “*Dummy Importa*”. Para corroborar que la diferencia de medias es significativa se ha usado también un test de Wilconox-Mann-Whitney.

Variables cuantitativas (continuas)	"Dummy importa " t-test student (p-valor)	Significancia	"Dummy importa " Wilconox (p-valor)	Significancia
\$ PIB agricola exportador	0,000	***	0,000	***
% Aranceles aplicados a exportador	0,005	**	0,004	**
Distancia entre capitales Km	0,000	***	0,000	***
\$ PIB Ganaderia exportador	0,000	***	0,000	***
Ha agricultura arable exportador	0,000	***	0,000	***
Ha agricultura arableimportador	0,000	***	0,000	***
Nº de MNA aplicadas	0,000	***	0,000	***
Nº de MSF (OGM)aplicadas	0,000	***	0,000	***
Nº de MSF.aplicadas	0,000	*	0,012	*
<b>Ratio 1</b>	<b>0,082</b>		<b>0,878</b>	
<b>Ratio 2</b>	0,000	***	0,000	***
<b>Ratio 3</b>	0,000	***	0,000	***
<b>Ratio 4</b>	0,001	***	0,000	***
\$ PIB Agricola importador	0,000	***	0,000	***
\$ PIB Ganaderia importador	0,000	***	0,000	***
<b>Ratio 5</b>	0,000	***	0,000	***
<b>Ratio 6</b>	0,000	***	0,000	***

Tabla 4.-Estudio variables continuas y “*Dummy importa*” (T-student, Wilconox).

1.- Salvo la excepción del Ratio 1, la relación entre las variables es significativa en todos los casos. Esto indica que el impacto de las variables es mucho más potente sobre la existencia de comercio que sobre el volumen del mismo.

- Para estudiar la relación entre la variable discreta estudiada y el resto de variables cualitativas, se han utilizado: el test de Chi cuadrado de Pearson. Para comprobar la robustez de los resultados se ha aplicado también el el test de Fisher Los resultados se presentan en la tabla

Variables Cualitativas	"Dummy importa" Pearson chi cuadrado (p-value)	Significancia	"Dummy importa Fisher" (p-value)	Significancia
Contigüidad	0,000	***	0,000	***
Dummy aranceles si o no	0,002	**	0,002	**
Common language	0,000	***	0,000	***
Colony	0,000	***	0,000	***
Dummy MSF (OGM) si o no	0,000	***	0,000	***

**Tabla 5.- Estudio variables discretas y “Dummy importa” (Pearson Chi cuadrado y Fisher).**

1. Como se puede observar en los resultados, todas las variables cualitativas tienen una relación significativa con la existencia de transacciones bilaterales. Estos resultados corroboran lo que se ha concluido previamente: la existencia de comercio muestra una relación más significativa con las variables explicativas estructurales que la dimensión del mismo.

### 3.3.-Modelo multivariante

En el siguiente apartado se van a explicar los resultados obtenidos al aplicar el modelo Probit (existe o no comercio) y del modelo lineal, que explica el volumen de comercio en aquellos casos en los que las transacciones son positivas. A diferencia de los test bivariantes, estos modelos, evaluarán la influencia de las diferentes variables explicativas a la vez, separando sus efectos marginales.

Se han realizado 2 estimaciones diferentes para cada uno de los dos modelos. Una de ellas incluye los datos utilizados en los modelos anteriores, con los países que representan el 80% del comercio mundial. En el otro modelo se han eliminado los datos de China. Esto se ha realizado por la desmesurada proporción del comercio mundial de soja que termina en dicho país, aproximadamente dos tercios de todo el volumen del comercio global. Eliminando los datos de china se ha intentado estudiar con más claridad que tendencias existen entre los importadores de carácter medio, sin que los datos de este país afecten los resultados.

En el modelo lineal las variables continuas se han transformado mediante la aplicación de logaritmo, excepto las variables discretas que toman valor cero. Ello se ha hecho para que el modelo econométrico sea consistente con la forma multiplicativa del modelo básico gravitacional de comercio.

En las tablas se muestra el **estimador o coeficiente  $\beta$**  de los dos modelos (y su **nivel de significación** mediante asteriscos).

### 3.3.1.-Análisis multivariante con los datos de China

VARIABLES	MODELO PROBIT	MODELO LINEAL
	COEFICIENTES	COEFICIENTES
Constante	-1,378 ***	-5,1777344 *
Relación colonial	0,8404 ***	0,4150647
Contigüidad geográfica	0,4851 ***	0,37142
Distancia capitales	-3,104E-06	0,180929
Aranceles	0,000613	0,001053
Nº de MSF OGM	-0,03474 ***	-0,0388655 *
Nº de MSF	0,009905 ***	0,0124574 *
Producción Ganadera Importador (a)	9,69E-13	0,7881978 ***
Producción Ganadera exportador (a)	-2,99E-12 **	0,0935173
Participación ganadería en producción agraria importador (a)	-0,005633 *	-0,0195454 **
Participación ganadería en producción agraria exportador (a)	0,02181 ***	0,0771982 ***
Superficie agrícola importador (a)	2,19E-10	-0,2603032 *
Superficie agrícola exportador (a)	8,38E-09 ***	0,0955862
Semillas de Soja	-0,9528 ***	-2,9849348 ***
Habas de soja	0,137 *	-0,2400417
Harina de soja	-0,6484 ***	-2,0111845 ***
Desviación de los residuos <sup>b</sup> (R <sup>2</sup> Ajustada <sup>c</sup> )	4501.9 *** <sup>b</sup>	0,3383*** <sup>c</sup>
Grados de libertad	5170	1105
(a) En forma logarítmica en la regresión lineal		
Códigos de significatividad: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1		

Tabla 6.-Resultados modelos Probit y lineal con China

- Aranceles y MSF:**

Como vemos en los resultados de la tabla, los aranceles no tienen una influencia estadísticamente significativa, tanto sobre la probabilidad de que haya transacciones bilaterales de productos de soja como en el valor de estas cuando son positivas. En cambio, las medidas fitosanitarias ejercen un efecto significativo sobre la existencia y el valor del comercio internacional de soja. De acuerdo con el signo de sus respectivos coeficientes, las medidas fitosanitarias en términos generales facilitan el comercio de soja; mientras que las medidas relacionadas con las OGM lo restringen, Y esto es así, a pesar de que los principales países importadores no aplican este tipo de medidas a la pasta de soja, que es, después del haba de soja, el producto con mayor volumen de comercio entre los estudiados.



- **Variables estructurales sector agrícola y ganadero:**

Por su parte, las variables estructurales de la ganadería tienen la influencia esperada sobre el comercio. La producción ganadera y las has de superficie agrícola del país importador tienen un efecto positivo en el volumen importado, una vez que existe comercio; en tanto que la disminución de la participación de la ganadería en la producción de todo el sector agrícola en su conjunto afecta positivamente tanto a la probabilidad de importar como a la magnitud de las importaciones. Por su parte, es más probable que existan transacciones de soja cuando la agricultura del país exportador tiene una mayor orientación ganadera y una dotación importante de tierras agrícolas, y es menos probable a medida que aumenta su producción ganadera en términos absolutos. El volumen de las transacciones cuando estas existen aumenta con la orientación ganadera del país exportador.

Todo esto indica que el desarrollo de la ganadería en el país importador tiene una influencia positiva sobre el volumen importado de soja, lo cual era de esperar ya que la ganadería es el principal consumidor de estas materias primas. Por su parte, los resultados sugieren que la exportación de soja puede estar relacionada con países con importantes recursos agrícolas, con orientación ganadera y en los que la ganadería no absorbe todos los recursos naturales. Esto concuerda con la realidad: los mayores exportadores de soja mundiales, EEUU, Brasil y Argentina poseen un muy desarrollado sector ganadero. Las producciones y los rendimientos por ha de soja y pastos (sustituto parcial de la soja en rumiantes) son suficientes en estos países para cubrir las necesidades de sus sectores ganaderos y los de la exportación.

- **Relación colonial:**

Las variables discretas que indica la relación entre una pasado colonial y la contigüidad geográfica entre exportadores e importadores, también ha tenido una influencia que parece lógica. Las relaciones culturales entre metrópoli y colonias y la vecindad facilitan la existencia de comercio.

- **Variables que representan los 3 productos:**

Las 3 últimas variables representan a cada uno de los 3 productos estudiados salvo el último, la torta de soja. Son este último producto y las habas de soja los que concentran la mayoría de las importaciones mundiales de soja, como se puede apreciar por la fuerte influencia negativa que ejercen los otros dos productos sobre la variable dependiente que cuantifica el valor de las importaciones.

### 3.3.2.-Análisis multivariante sin los datos de China

En la siguiente tabla se mostrarán los mismos resultados de los modelos Probit y lineal pero sin incluir los datos de China. A continuación, se comentarán los resultados:

	MODELO PROBIT	MODELO LINEAL
VARIABLES	COEFICIEN.	COEFICIEN.
Constante	-1,465 ***	-4,625 *
Relación colonial	0,465 ***	-0,111
Contigüidad geográfica	0,536 ***	0,093
Distancia capitales	0,001 ***	0,064
Aranceles	-2,71E-04	0,001
Nº de MSF OGM	-3,48E-02 ***	-0,018
Nº de MSF	2,27E-02 ***	0,012 *
Producción Ganadera Importador (a)	5,09E-11 ***	1,131 ***
Producción Ganadera exportador (a)	-2,94E-12 *	-0,064
Participación ganadería en producción agraria impor. (a)	-1,51E-02 ***	-0,021 ***
Participación ganadería en producción agraria expor. (a)	2,51E-02 ***	0,084 ***
Superficie agrícola importador (a)	-1,30E-08 ***	-0,328 **
Superficie agrícola exportador (a)	8,41E-09 ***	0,053
Semillas de Soja	-1,079 ***	-2,571 ***
Habas de soja	-0,047	-0,459 ***
Harina de soja	-0,9 ***	-1,795 ***
<b>AJUSTE DEL MODELO</b>		
Desviación de los residuos <sup>b</sup> (R2 Ajustada <sup>c</sup> )	4119,5*** <sup>b</sup>	0,340*** <sup>c</sup>
Grados de libertad	5060	1066
<b>Códigos de significatividad: 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 ',' 0,1 ' ' 1</b>		
<b>(a) Variables en forma logarítmica</b>		

**Tabla 7.-Resultados modelos Probit y lineal sin China**

- **Aranceles y MSF:**

Al analizar los datos excluyendo a China, se puede comprobar como los aranceles siguen sin tener una influencia significativa en el volumen de las importaciones ni en la probabilidad de ser importador. Se repiten las tendencias observadas en el caso anterior para el efecto de las MSF y MSF específicas de soja OGM. Las primeras tienen un efecto positivo en el volumen de las importaciones de soja y en la probabilidad de ser importador, mientras que las medidas sanitarias aplicadas solo a productos agrícolas modificados genéticamente no suponen un obstáculo para el valor de las importaciones pero si para el hecho de ser importador o no. Esto puede deberse a que en China se importa fundamentalmente haba de soja, a la que si aplican MSF relacionadas con las OGM. En cambio, en el resto de los importadores predominan las adquisiciones de torta de soja, que normalmente no soportan MSF ligadas a los OGM. Así, tiende importarse productos de soja que no están afectados por MSF relacionadas con los OGM.

- **Variables estructurales sector agrícola y ganadero:**

1. **Variable explicada ‘valor de las importaciones’:** En el caso de las variables que están relacionadas con el PIB ganadero y el potencial agrícola de cada país, el valor de las importaciones está influenciado positivamente de manera muy significativa por el PIB de la ganadería del país importador (resultado esperado y lógico, la ganadería es el principal consumidor de soja) y también por el porcentaje del PIB agrícola que representa la ganadería; esto es, la orientación ganadera de cada sector agrícola, del país exportador. Esto no era esperado ya que representa el potencial del sector agrícola de cubrir las necesidades de soja de la ganadería nacional y la exportación. Afecta de manera negativa moderada el número de hectáreas agrícolas del país importador, ya que esto conlleva un menor potencial de producción agrícola de soja o sustitutos. De forma negativa muy significativa afecta la orientación ganadera del sector agrícola del país importador, lo cual no era esperado ya que representa aproximadamente la densidad ganadera de cada país, y su teórica dependencia de importaciones para alimentar su cabaña ganadera. El resto de variables de este grupo no tienen influencia significativa en el valor de las importaciones.
2. **Variable explicada ‘probabilidad de ser importador o no’:** En el caso de la probabilidad de ser importador o no y las variables relacionadas con el sector agrícola, de manera significativa fuerte y positiva influyen las variables PIB ganadería importador, porcentaje de PIB ganadero sobre agrícola del exportador y el número de hectáreas agrícolas del exportador. La primera está relacionada con el principal demandante de soja, la ganadería, por lo que el resultado es el esperado. En el caso de la segunda variable, no es lo esperado pues representa la densidad ganadera del exportador, lo cual se intuía podía estar relacionado negativamente con las exportaciones de ingredientes para piensos. En el caso del número de ha agrícolas del exportador, es un resultado lógico pues esto mide el potencial agrícola de producción de soja de cada país analizado. De manera negativa y muy significativa influyen el número de hectáreas agrícolas del importador, como era de esperar, pero también la densidad ganadera del importador; que no era esperado, datos contradictorios pero que resaltan la complejidad en el análisis de la utilización de la tierra agrícola por los diferentes países. Por último, el PIB de la ganadería del país exportador tiene una influencia negativa pequeña sobre la probabilidad de ser importador, dato esperado pero contradictorio con otros obtenidos.

- **Relación colonial:**

Tanto la distancia entre capitales como el pasado colonial o la contigüidad geográfica no presentan influencia significativa en el valor de las importaciones, pero si una positiva en la probabilidad de ser importador o no de ese país. No se esperaba que la distancia entre capitales tuviese influencia positiva, más bien negativa. Los otros dos resultados si son los esperados.

- **Variables que representan los 3 productos:**

Las tres últimas variables representan la influencia de cada tipo de producto o subproducto derivado de la soja sobre el valor de las importaciones o sobre el hecho de ser importador o no. Se puede apreciar como todas tienen influencia negativa, siendo el haba entera de soja la que menor influencia negativa ejerce. Esto evidencia que el producto que no aparece como variable, la torta de soja es el que aglutina gran parte del comercio mundial. Esto encaja con lo hallado en el análisis de las MSF aplicadas al comercio de soja, donde se aprecia una menor presión regulatoria en ese determinado producto, la torta de soja, que es además el más utilizado como ingrediente para piensos animales. El producto que tiene una influencia negativa menos acusada es el segundo producto de soja más comercializado, las habas enteras de soja, que son transformadas en aceite y torta en los países de destino y no en los de origen como en el caso de la torta.

### 3.3.3.-Diferencias con China y sin China

- **Diferencias con China y sin China en la probabilidad de ser importador:**

Al comparar los resultados de las tablas de la probabilidad de ser importador con los datos de China y sin ellos se pueden apreciar ciertas diferencias. La distancia entre capitales pasa de no tener influencia significativa con China a tener una muy significativa y positiva cuando no se tiene en cuenta este país. El resultado con China era esperado pero no el segundo, pues se esperaba que si hubiese relación esta fuese negativa. El PIB de la ganadería del importador pasa de ser irrelevante con China a tener una influencia positiva muy significativa sin los datos de China. No se ha encontrado una respuesta clara a esto, siendo el segundo caso el esperado. El número de hectáreas agrícolas del país importador es una variable influyente de manera negativa (como era de esperar pues representa el potencial agrícola) solo en el caso de obviar los datos de China. Esto puede ser debido a que esta variable no explica la densidad ganadera de un país, y ciertamente un sector ganadero importante suele aparejado un sector agrícola extenso, como en el caso Chino. Por último, se puede apreciar como China importa más haba de soja entera que el resto de importadores, debido a su capacidad industrial de procesamiento de granos de soja y extracción del aceite.

- **Diferencias con China y sin China en el valor de las importaciones**

También se han comparado los resultados del estudio de la variable que representa el valor de las importaciones, con China o sin ella. El número de MSF específicas de soja OMG que aplica el país importador tiene una influencia negativa leve solo contando con China, sino es irrelevante. El número de hectáreas agrícolas del importador tiene una influencia negativa menos significativa con los datos de China, dado que su gran tamaño difumina los resultados en su presencia. Esta variable no ha resultado muy práctica en este análisis. En cambio la densidad ganadera aproximada del importador es menos significativa en el caso de contar con China, a pesar de contar dicho país con una elevada densidad de animales por cada hectárea agrícola. Esto evidencia una vez más lo compleja que es la utilización de la superficie agrícola en diferentes partes del mundo, dependientes de muchos factores y difícilmente comparables entre países o regiones.

## **Capítulo 4.-Conclusiones**

El comercio de soja ha tenido un desarrollo espectacular desde la década de los 60 del siglo pasado. Este comercio está concentrado en un producto concreto, la torta de soja, y en menor medida el haba entera. La torta de soja es un subproducto de la extracción industrial de aceite de las semillas de soja que constituye un ingrediente clave en los piensos para ganadería de todo el mundo.

Entre las causas que han contribuido al desarrollo del comercio están las siguientes circunstancias: 1) una creciente importancia de la soja como componente proteica de la dieta ganadera en todo el mundo; 2) El aumento de la demanda de carne, particularmente el continente asiático, 3) la centralización de la producción mundial en el continente americano (EEUU, Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay) a tenor del desarrollo de nuevas tecnologías de producción como la soja transgénica o del incentivo de la política agraria en EEUU y, 4) el dismantelamiento de las barreras arancelarias en muchos países importadores, en especial en la UE a partir de 1962.

A pesar de que han disminuido los aranceles, la aplicación de Medidas no Arancelarias al comercio de soja, como al de la mayor parte de productos agrícolas, se ha mantenido o ha aumentado a lo largo del tiempo. Una cuestión científica importante en economía es medir el impacto de este tipo de medidas en el comercio. Es importante entender si las MNA, particularmente, las MNA técnicas, facilitan u obstaculizan el comercio. El fundamento de las MNA técnicas es proteger a la población de un país o al medio ambiente. Esto sería particularmente importante en el caso de la soja porque el desarrollo del comercio mundial ha ido parejo con un deterioro del medio ambiente en las zonas exportadoras, particularmente en el área del Amazonas. En este trabajo no hemos analizado si las MSF contribuyen a mitigar estas indeseadas externalidades ambientales que provoca el comercio de soja. Como otros muchos estudios, hemos tratado de entender si las MNA vigentes restringen, o no, el comercio internacional.

En concreto, en este trabajo de investigación, hemos medido el impacto de las medidas sanitarias y fitosanitarias en el comercio de soja. Hemos hecho especial referencia a las MSF que se aplican específicamente a la soja transgénica, por la importancia de este tipo de productos en el comercio internacional de soja. Para analizar el impacto de las MSF sobre el comercio hemos utilizado distintos métodos estadísticos bivariantes y multivariantes. Y, nos hemos centrado en cuatro productos de soja que pueden ser bienes intermedios, en la industria agroalimentaria y, en particular, en la ganadería. Para estos productos hemos estudiado las transacciones bilaterales de soja centrándonos en dos aspectos: si existe o no transacciones de cada producto, y en el volumen de las transacciones cuando estas existen.

**Las conclusiones más relevantes del análisis empírico son las siguientes:**

1.- Una revelación sorprendente tanto del análisis bivalente como multivalente es que los aranceles no tienen un impacto estadísticamente significativo sobre el comercio de soja. Ello puede ser así debido a la baja protección arancelaria en este producto en la mayoría de los países importadores. Esta baja protección tiene causas políticas en el caso de la UE y se remonta a los acuerdos con EEUU en el marco de la Ronda Dillon del GATT en 1962. En este caso el desarme arancelario ha sido el prolegómeno del desarrollo del comercio. Y, a la vez estos dos procesos se han retroalimentado a lo largo del tiempo.

2.- En cambio las MSF tienen un impacto significativo estadísticamente sobre el comercio. La magnitud y significado de este impacto varía dependiendo de que se considere su influencia sobre la existencia o sobre la intensidad del comercio, y del área importadora que en la que se centre el análisis. Para todos los países importadores en su conjunto el aumento del número medio de MSF que aplica un país importador facilita el comercio, tanto si se considera la existencia de transacciones positivas como cuando se analiza su volumen. En cambio, las MSF ligadas a las OMG restringen el comercio en sus dos dimensiones, que exista o no y en su valor.

Cuando se elimina China como importado en la muestra de análisis el impacto de las MSF específicas de transgénicos varía notablemente. Hacen que sea menos probable que exista comercio, pero, una vez que este es positivo, no afectan a su volumen.

Esta diversidad geográfica en los resultados puede deberse a la distinta composición del comercio por zonas importadoras. En general, las importaciones de los países distintos de China, como los de la UE, están constituidas en su mayor parte por pasta de soja. Y, prácticamente ningún país de los estudiados aplica MSF ligadas a los OMG a la pasta de soja. De ahí que estas MSF tengan un impacto sobre si hay o no comercio de un producto pero una vez que existe no afectan a su volumen. No queda claro hacia dónde apunta la relación causal: si no se aplican MSF específicas de transgénicos a la pasta de soja porque este es el producto importante en el comercio o si, al contrario, se importa más pasta de soja en los países porque no se aplican este tipo de MSF. Esta es una incógnita que no se ha resuelto en este trabajo y que puede quedar para futuras investigaciones.

Más en detalle, en el caso concreto de la UE y las MSF específicas que hacen referencia a soja OMG, aparte de medidas generales como la aprobación del evento OMG concreto que se importa, estas están ligadas a la presencia de productos OGM en alimentos de consumo de humano. Las empresas alimentarias en Europa no utilizan OGM en productos de consumo humano; por tanto, esta normativa no se aplica en la práctica. El consumo de soja y sus derivados se debe a los piensos compuestos de la ganadería, Y no está obligado distinguir en la etiqueta los productos animales alimentados con OMG. Es de esta manera como aun importando grandes cantidades de soja y existiendo normativa que obliga a un etiquetado de productos alimenticios con OGM, en la práctica no existe información para que el consumidor pueda distinguir entre productos de origen animal cuales han sido alimentados con OGM.

Esta circunstancia no es exclusiva de la UE, varios importadores utilizan la misma estrategia de derivar la soja (y el maíz americano) hacia la producción animal, al ser ingredientes de primera calidad para piensos y como medida de desligar a la población consumidora de la utilización de OGM en la cadena alimentaria.

En cambio, China, que supone un 65 % de las importaciones mundiales de soja, importa mayoritariamente haba de soja (a la que aplica MSF vinculadas a transgénicos) y después pasta de soja (a la que no aplica MSF vinculadas a transgénicos). Es por ello que cuando se incluye China en el análisis las MSF vinculadas a las OGM tiene un impacto tanto sobre la existencia de transacciones como en su volumen.

3.- La estructura del sector agrícola de los países importadores y exportadores de soja presenta el siguiente panorama. Aumenta el comercio cuando los países exportadores tienen mayor dotación de tierra agrícola, es más intensa la especialización de su agricultura en la producción ganadera y es menor su cabaña ganadera. Esto concuerda con la situación de EEUU, Brasil, y Argentina, principales exportadores mundiales, que cuentan con un sector ganadero muy importante, y sus rendimientos por ha de soja y pastos (sustituto de la soja en rumiantes) son lo suficientemente elevados como para mantener de manera simultánea un sector ganadero nacional fuerte y las exportaciones a terceros países.

La imagen de los países importadores es opuesta: aumenta el comercio cuando es menor su dotación de tierra agrícola, es menos importante la participación del sector ganadero en la producción agrícola y mayor su cabaña ganadera.

La orientación comercial de los países que reflejan los datos es coherente también con la muy compleja utilización de la SAU por cada país. La existencia de subsidios estatales productivistas (UE y China) que fomentan el cultivo de cereales en detrimento de cultivos menos productivos como los oleaginosos está relacionada con el importante desequilibrio entre cereales y proteaginosos en la agricultura de ambos casos. La restricción al cultivo de soja transgénica (UE, Ecuador, países árabes, China) también está muy relacionada con el progreso de este cultivo en un determinado país (Ucrania versus Rusia, por ejemplo).

En resumen, los resultados en este ámbito reflejan el exceso de oferta y de demanda de cada país y dan una indicación sobre la configuración de las ventajas comparativas y los incentivos públicos que afectan al comercio este sector.

4.- La distancia y contigüidad geográfica y las relaciones coloniales tienen el efecto esperado: países próximos y antiguas metrópolis y colonias tienen más comercio que los países distantes y sin históricos lazos coloniales.

Para analizar las connotaciones en términos de política económica y ambiental de estos resultados hay que considerar que la UE no es el actor más relevante en el comercio internacional de soja; el eje del pacífico entre Asia y América controla el 85 % del movimiento de soja y sus derivados. Aunque la deforestación de la Amazonia y el uso de fitosanitarios en Latinoamérica parecen ser uno de los mayores escollos para la ratificación del acuerdo UE-MERCOSUR, las importaciones de la UE son una pequeña parte solamente.

Esto conlleva que los países latinoamericanos de MERCOSUR pueden certificar parte de su producción para que cumpla los estándares de importación en la UE, (deforestación, fitosanitarios, OMG) como por ejemplo lleva Argentina haciendo durante décadas con la carne de vacuno (cuota Hilton) y a la vez mantener el actual modelo agrícola sojero orientado al mercado asiático, mucho menos restrictivo en estos aspectos. Por tanto la actual postura de países europeos (Francia, Austria,

Bélgica) de usar el acuerdo con MERCOSUR para presionar a Brasil en temas medioambientales puede no ser efectiva. Además se podría poner en peligro la apertura del mercado latinoamericano a las manufacturas europeas, mientras que China puede ganar más acceso a ese mercado.



## **Bibliografía**

Anderson, J. E. (2011). 'The gravity model.' *Annual Review of Economics* 3: 133–160.

Anderson, J. E. and Van Wincoop, E. (2003). 'Gravity with gravitas: a solution to the border puzzle.' *American Economic Review* 93: 170 – 192.

Arita, S., Mitchell, L., & Beckman, J. (2015). '*Estimating the Effects of Selected Sanitary and Phytosanitary Measures and Technical Barriers to Trade on US-EU Agricultural Trade.*' USDA- Economic Research Report, N° 199.

Asbridge, D. D. (1995). 'Soybeans vs. Other Vegetable Oils as a Source of Edible Oil Products', in Erickson, D. R. (ed.) *Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization*. Elsevier, :1–8. doi:10.1016/b978-0-935315-63-9.50005-x.

Baltagia ,B.H., Eggerb,P. Pfaffermayrb, M. (2003) 'A generalized design for bilateral trade flow models' *Economics Letters*. 80:391–397  
doi: [www.elsevier.com/ locate /econbase](http://www.elsevier.com/locate/econbase)

Barona, E. Ramankutty, N., Hyman, G. (2010) 'The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon' *Environmental Research Letters*. 5(2) :1–9.  
doi: 10.1088/1748-9326/5/2/024002.

Brown, L. R. (2012a) 'China and the Soybean Challenge', in L-R. Brown (Ed.): *Full Planet, Empty Plates. The New Geopolitics of Food Scarcity*. New York & London: W. W. Norton & Company, Inc. - Earth Policy Institute, : 93–100.

Brown, L. R. (2012b) '*Full Planet, Empty Plates*'. *The New Geopolitics of Food Scarcity*. New York & London:W. W. Norton & Company, Inc.  
doi: [www.earth-policy.org](http://www.earth-policy.org).

De Maria, M. (2019) 'Understanding Land as a commodity in the Context of Large-Scale Land Acquisitions: a Brief History of Land in Economics', *Land* 8(1), 15: 1-14,  
doi: 10.3390/land8010015.

Dei, H. K. (2011) 'Soybean as a Feed Ingredient for Livestock and Poultry', in Krezhova, D. (ed.) *Recent Trends for Enhancing the Diversity and Quality of Soybean Products*. InTech, : 215–226.  
doi:10.5772/17601.

Eaton, J. and Kortum, S. (2002). 'Technology, geography, and trade'. *Econometrica*, 7-5: 1741-1779.

EFSA. (2020). Transgénicos.  
doi: <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/gmo>

Fearnside, P. M. (2001) 'Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil', *Environmental Conservation*. 28(1): 23–38.  
doi: 10.1017/S0376892901000030.

Fehlenberg, V., Baumann, M., Gasparri, N. I., Piquer-Rodriguez, M., Gavier-Pizarro, G., Kuemmerle, T. (2017) 'The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco', *Global Environmental Change*, 45 : 24–34. doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.05.001.

Garrett, R. D., Rueda, X. and Lambin, E. F. (2013) 'Globalization's unexpected impact on soybean production in South America: Linkages between preferences for non-genetically modified crops, ecocertifications, and land use', *Environmental Research Letters*, 8(4):1–11. doi: 10.1088/1748-9326/8/4/044055.

Grübler, J., Ghodsi, M., & Stehrer, R. (2016). 'Assessing the impact of non-tariff measures on imports'. *The Vienna Institute for International Economic Studies*. doi:@inproceedings{Grbler2016AssessingTI

He, R., Zhu, D., Chen, X., Cao, Y., Chen, Y. and Wang, X. (2019) 'How the trade barrier changes environmental costs of agricultural production: An implication derived from China's demand for soybean caused by the US-China trade war', *Journal of Cleaner Production* 227 : 578–588. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.04.192.

Hymowitz, T. (1970) 'On the domestication of the soybean', *Economic Botany*, 24(4) :408–421. doi: 10.1007/BF02860745.

Hymowitz, T. and Harlan, J. R. (1983) 'Introduction of soybean to North America by Samuel Bowen in 1765', *Economic Botany*, 37(4): 371–379. doi: 10.1007/BF02904196.

Lee, T., Tran, A., Hansen, J., & Ash, M. (2016). 'Major factors affecting global soybean and products trade projections'. USDA- Amber Waves, 2 May, No. 1490-2016-128405. doi at: <https://www.ers.usda.gov/amber-waves/2016/may/major-factors-affecting-global-soybean-and-products-trade-projections/>

Maddala, G.S, Trost, R.P, Li, Y and Joutz, F. (1997) 'Estimation of Short-Run and Long-Run Elasticities of Energy Demand from Panel Data Using Shrinkage Estimators', *Journal of Business & Economic Statistics*, 15(1): 90-100. doi: {<https://EconPapers.repec.org/RePEc:bes:jnlbes:v:15:y:1997:i:1:p:90-100>}

Organización Mundial del Comercio. (2012). 'Catálogo de medidas no arancelarias y medidas relativas a los servicios.' doi: [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/anrep\\_s/wtr12-2c\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/wtr12-2c_s.pdf)

Otsuki, T. (2003) 'Balancing Food Safety and Risk: Do Drug Residue Limits Affect International Trade in Beef?', Article in *Journal of International Trade and Economic Development* . doi: <https://www.researchgate.net/publication/24084891>

Peterson, E., Grant, J., Roberts, D. et Karov, V. (2013) 'Evaluating the trade restrictiveness of phytosanitary measures on U.S. fresh fruit and vegetable imports' . *American Journal of Agricultural Economics*, 95-4: 842-858.

Prodöhl, I. (2019) 'Versatile and cheap: a global history of soy in the first half of the twentieth century', *Journal of Global History*, 8 :461–482. doi: 10.1017/S1740022813000375.

San Juan López, A.I., Peci, J. (2018). '*The structure of non-tariff measures and its impact on trade: An empirical assessment on China's pork meat trade.*' 2018 Conference of the International Association of Agricultural Economics, July 28-August 2, Vancouver, British Columbia  
doi: <https://pdfs.semanticscholar.org/6bdf/8428d0638e17a7c98832beca8f54dc5ac4c5.pdf>

San Juan López, A.I., Peci, J. (2019). '*El comercio internacional de productos cárnicos y la similitud con las normas técnicas y sanitarias de la UE.*' AIDA, XVIII Jornadas sobre producción animal, 15-17.

San Juan López, A.I., Peci, J., Resano, H. (2018). '*Employing the UNCTAD non-tariff measures database. Description across agri-food sectors and selected regions, with a focus on EU trade partners.*' Working Paper 18/01, Centro de investigación y tecnología agroalimentaria de Aragón (CITA), Zaragoza.  
doi: [https://citarea.citaaragon.es/citarea/bitstream/10532/4227/1/2018\\_306.pdf](https://citarea.citaaragon.es/citarea/bitstream/10532/4227/1/2018_306.pdf)

Shurtleff, W. and Aoyagi, A. (2014) '*Early History of Soybeans and Soyfoods Worldwide (1024 BCE to 1899): Extensively Annotated Bibliography and Sourcebook.*' Lafayette, CA : Soyinfo Center.  
doi: <https://www.soyinfocenter.com/pdf/177/Chr1.pdf>

Sun, J., Mooney, H., Wu, W., Tang, H., Tong, Y., Xu, Z. & Liu, J. (2018). 'Importing food damages domestic environment: Evidence from global soybean trade.' *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(21) :5415-5419.  
doi: 10.1073/pnas.1718153115.

UNCTAD (2020). 'Medidas no arancelarias (MNA) basadas en regulaciones oficiales.' United Nations Publications; New York.  
doi: <https://trains.unctad.org/>

Westcott, P. and Hansen, J. (2016) *USDA Agricultural Projections to 2025*. Washington, D.C.  
doi: [www.ers.usda.gov/publications/oce-usda-agricultural-projections/oce-2016-1.aspx](http://www.ers.usda.gov/publications/oce-usda-agricultural-projections/oce-2016-1.aspx)

Witte, N. H. (1995) 'Soybean Meal Processing and Utilization', in Erickson, D. R. (ed.) *Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization*. Elsevier: 93–116.  
doi: 10.1016/b978-0-935315-63-9.50011-5.

Wooldridge, J. M. (2003), 'Introductory Econometrics: A modern Approach', South-Western College Publishing, 2nd edition

## **Anexo 1.- MNA aplicadas al comercio de soja**

### **1.1.- Definición MNA**

Este capítulo del trabajo se centrará en las medidas no arancelarias que se aplican al comercio internacional de habas de soja y sus derivados. Concretamente nos centraremos en las medidas sanitarias y fitosanitarias (MSF).

En resumen, como medida no arancelaria se definirá cualquier política o normativa; que no siendo un arancel, tenga impacto sobre la cuantía o valor de las importaciones. Teniendo esto en cuenta se define “Medida no arancelaria” (MNA) como disposiciones políticas, que tienen un impacto económico sobre las transacciones internacionales de bienes, pudiendo modificar la cuantía y el precio acordado (UNCTAD, 2019).

Las MNA se clasifican en medidas técnicas y no técnicas. Las medidas no técnicas son políticas comerciales, distintas de los aranceles, como las cuotas, restricciones voluntarias a la exportación. Las MNA técnicas son normativas orientadas a defender intereses públicos legítimos del país que las emplea y que no son estrictamente comerciales. Por ejemplo, estos objetivos pueden ser la protección de la salud de los consumidores, los sectores productivos o el medio ambiente. Dentro de las MNA las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) pueden estar dirigidas a controlar el acceso de patógenos vegetales, humanos y animales, productos químicos como aditivos y fitosanitarios peligrosos, o cualquier peligro potencial para el importador. En cambio, lo que se denomina Obstáculos Técnicos al Comercio en la nomenclatura de la Organización Mundial del Comercio (OMC), se refieren a la estandarización y normalización de productos industriales. La OMC requiere que las MNA técnicas estén justificadas en objetivos de bienestar social no comerciales, y sustentadas en criterios científicos y transparentes, cuando proceda.

Las MNA, como se ha indicado anteriormente, pueden tener un efecto restrictivo sobre el comercio. Aunque hay casos en las que pueden fomentar el intercambio de bienes; por ejemplo, una normalización o estandarización de un determinado producto. Pero habitualmente las normativas de inspección, cuarentenas, certificación, etc. suelen conllevar mayor carga burocrática y ralentización del flujo de mercancías.

En principio, sin tener información sobre ella, una MNA se considera neutral. Esto es, no tienen por qué tener un efecto negativo mayor para el exportador que para el importador. En la práctica, sin embargo, estas medidas si pueden tener un efecto negativo en alguna de las partes. Por ejemplo una normativa de cuarentena hacia un determinado producto de un país, puede suponer una ralentización de esas importaciones, al tiempo que ese mismo producto puede ser exportado por un tercer país al importador. En este caso, el exportador número 1 se verá afectado, no así el importador ni el exportador número 2. Es posible utilizar MNA con un objetivo proteccionista o discriminatorio. Aunque no está permitido por la OMC, los criterios científicos de una MNA pueden ser tan complejos que es común una distorsión de estos para utilizar una MNA con carácter proteccionista o con alguna función comercial ilegítima. En este caso las MNA actúan como lo que se denominan Barrera No Arancelaria (BNA). No obstante, en este caso cualquier miembro de la

OMC que se considere perjudicado por una barrera no arancelaria puede presentar una reclamación ante la OMC y pedir que se cree un tribunal de arbitraje (un panel en la jerga de la OMC) para resolver el conflicto. Normalmente, en los paneles de MSF no impera el principio de precaución. El país reclamado tiene un plazo para justificar científicamente la MSF y si no lo logra se resuelve a favor del demandante.

En siguiente tabla, extraída de UNCTAD (2019), se clasifican las MNA en 16 categorías. Esta tabla está recogida en una base de datos creada por UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development, por sus siglas en inglés). Esta entidad, junto con el Banco Mundial (BM) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han desarrollado una base de datos incluida en el Sistema de Información para el Análisis del Comercio (TRAINS). Esta base de datos recoge las MNA aplicadas por los socios de la OCDE. Están clasificadas por un carácter alfabético que indica el grupo al que pertenecen, desde A hasta P. Las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias están registradas con la letra A. Los tres primeros capítulos (A, B, y C) son medidas técnicas, y el resto son medidas no técnicas, contando 16 categorías de medidas.

## Clasificación de las medidas no arancelarias

Tabla 8.-Clasificación de las MNA			
Importaciones	Medidas Técnicas	A	Medidas sanitarias y fitosanitarias
		B	Barreras técnicas al comercio
		C	Inspección previa al envío y otros tramites
	Medidas no técnicas	D	Medidas especiales de protección del comercio
		E	Licencias no automáticas de importación, cuotas, prohibiciones, medidas de control de cantidad y otras restricciones que no incluyen medidas sanitarias y fitosanitarias o medidas relacionadas con barreras técnicas al comercio.
		F	Medidas de control de precios, incluidos impuestos y cargos adicionales.
		G	Medidas financieras.
		H	Medidas que afecten a las competencias.
		I	Medidas de inversión relacionadas con el comercio.
		J	Restricciones de Distribución.
		K	Restricciones en los servicios postventa.
		L	Subvenciones y otras formas de apoyo.
		M	Restricciones de contratación pública.
		N	Propiedad intelectual.
O	Reglas de origen.		
Exportación		P	Medidas relacionadas con la exportación.

## 1.2.- Definición MSF

Según UNCTAD (2019) las medidas sanitarias y fitosanitarias son medidas no arancelarias que tienen el objetivo de preservar la vida de las personas y de los animales de los riesgos que conllevan la presencia de contaminantes, aditivos, toxinas y organismos patógenos en los productos alimenticios, además de preservar los vegetales de enfermedades, plagas y organismos patógenos.

Se ha elegido centrarse en este tipo de medida, debido a que se analizarán productos agrícolas. Las MSF están específicamente diseñadas para este tipo de mercancías, debido a su carácter orgánico y capacidad para ser vectores de diferentes patógenos. Estos patógenos pueden ser peligrosos para humanos, animales, para el sector agroalimentario o el medio ambiente. Además, estas medidas también regulan la presencia de residuos de fitosanitarios y zoonos sanitarios en productos agroganaderos, para proteger la cadena alimentaria. Como los productos elegidos son la soja y sus derivados, además de las medidas antes mencionadas también se aplican reglamentación específica para cultivos modificados genéticamente. La incidencia de esta reglamentación específica será desarrollada en la siguiente sección, debido a su importante incidencia en el cultivo de soja. Aquí sólo hacemos una enumeración de los tipos de MSF genéricos.

Estas son las MNA que están registradas con la letra A y se clasifican por categorías en distintos tipos. Son 35 tipos de MSF diferentes, cada una con un número que va del A11 al A90. En la siguiente tabla se enumeran las MSF con su código numérico. Esta tabla también se ha obtenido de la base de datos UNCTAD TRAINS.

Las MSF se pueden dividir en 8 grupos (entre A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9), entre los cuales los 6 primeros apartados corresponden a reglamentos técnicos, y del grupo A8 en adelante se refiere a procedimientos de evaluación de la conformidad.

A11	Prohibiciones geográficas temporales a la importación por motivos sanitarios y fitosanitarios.
A12	Restricciones geográficas a la admisibilidad.
A13	Enfoque de sistemas.
A14	Requisito de autorización especial por motivos sanitarios y fitosanitarios.
A15	Requisitos de registro para importadores.
A19	Prohibiciones/restricciones a la importación por motivos sanitarios y fitosanitarios, no especificados en otra parte (n.e.p.)
A21	Límites de tolerancia de residuos o contaminación por determinadas sustancias (no microbiológicas)
A22	Uso restringido de determinadas sustancias en alimentos y piensos y en materiales destinados a entrar en contacto con ellos.
A31	Requisitos de etiquetado.
A32	Requisitos de marcado.
A33	Requisitos de embalaje y envase.
A41	Criterios microbiológicos para productos finales.
A42	Prácticas de higiene durante la producción.
A49	Requisitos de higiene, n.e.p.
A51	Tratamiento de frío o de calor.
A52	Irradiación.
A53	Fumigación.
A59	Tratamiento del producto final para eliminar organismos que causan enfermedades y plagas vegetales y animales, n.e.p.
A61	Procesos de cultivo de vegetales.
A62	Procesos de cría o captura de animales.
A63	Elaboración de alimentos y piensos.
A64	Condiciones de almacenamiento y transporte.
A69	Otros requisitos para procesos de producción y posproducción, n.e.p.
A81	Requisito de registro de los productos.
A82	Requisito de prueba.
A83	Requisito de certificación.
A84	Requisito de inspección.
A85	Requisitos de trazabilidad.
A851	Origen de los materiales y las partes.
A852	Historial del proceso de elaboración.
A853	Distribución y ubicación de los productos tras su entrega.
A859	Requisitos de trazabilidad, n.e.p.
A86	Requisitos de cuarentena.
A89	Evaluación de la conformidad en relación con las medidas sanitarias y fitosanitarias, n.e.p.
A90	Medidas sanitarias y fitosanitarias, n.e.p.

**Tabla 9.-Clasificación de las MSF**



### 1.3.- MSF específicas aplicadas a la soja transgénica

En esta sección se tratará específicamente de las MSF distintivas de la soja transgénica que se aplican por los países que representan el 80% del comercio mundial de soja. Para ello se ha utilizado la base de datos de UNCTAD TRAINS, como en los apartados anteriores. Gracias a esta información se ha establecido, de entre las MNF que se aplican al comercio de los 4 productos estudiados, las que hacen referencia a cultivos agrícolas modificados genéticamente. También se ha registrado a que países se aplican dichas MSF. Con esta información se ha elaborado una sencilla tabla. Existen países entre los estudiados que no presentan MSF donde se hace una mención específica para cultivos transgénicos, los cuales se han dejado fuera de esta tabla. En las siguientes 4 tablas se indicarán en que tipos de MSF se hace referencia explícitamente a cultivos modificados genéticamente en los 4 productos elegidos en este estudio. La numeración de los productos corresponde a la nomenclatura de las estadísticas de comercio “COM-TRADE” de Naciones Unidas, que es la misma nomenclatura que se utiliza en la base de datos de MNA del UNCTAD-TRAINS. Entre paréntesis se indica los países a los que se aplican estas medidas; si indica “all”, se refiere a todos los demás países mundiales.

	Habas de soja enteras o quebrantadas 120190
China	A-14( Canada y Ucrania, Rusia), A-83 (all, Rusia, Ucrania)
India	A-14(all), A-31(all)
Corea del sur	A-84 (all)
Japon	A-63 (all)
Arabia Saudi	A-31 (all), A-22 (all)
Tailandia	A-83(all),A-14(all),A-19(all)
Brasil	
Ecuador	A-11 (all)
Paraguay	A-84(all)
UE	A-31(all) A-851, A-852, A-853 (all), A-83 (all),A-13(all),A-15(all),A-22(all),A-33(all),A-41(all),A-42(all),A-63(all)
Australia	A-31 (all)
Rusia	A-81(all), A-11(Ucrania)

**Tabla 10.- MSF aplicadas a las habas de soja 120190.**

	Harina de habas de soja 120810
China	
India	A-14(all), A-31(all)
Corea del sur	A-84 (all)
Japon	A- 63 (all)
Arabia Saudi	A-31 (all), A-22 (all)
Tailandia	A-83(all),A-14(all),A-19(all)
Brasil	
Ecuador	
Paraguay	
UE	A-31(all) A-851, A-852, A-853 (all), A-83 (all), A-13(all),A-15(all),A-22(all),A-33(all),A-41(all),A-42(all),A-63(all)
Australia	A-31 (all)
Rusia	A-81(all), A-11 (Ucrania)

**Tabla 11.- MSF aplicadas a la harina integral de soja 120810.**

	Semillas de soja para siembra 120110
China	A-14( Canada y Ucrania, Rusia), A-83 (all, Rusia, Ucrania),
India	
Corea del sur	A-84 (all)
Japon	A-19 (all)
Arabia Saudi	A-31 (all), A-22 (all)
Tailandia	
Brasil	A-69 (all)
Ecuador	
Paraguay	
UE	A-83(all)
Australia	A-31 (all)
Rusia	

**Tabla 12.- MSF aplicadas a la semilla de soja 120110.**

	Torta de extracción de aceite soja 230400
China	
India	
Corea del sur	A-84 (all)
Japon	A-63 (all)
Arabia Saudi	A-63(all), A-31 (all)
Tailandia	
Brasil	
Ecuador	
Paraguay	
UE	
Australia	
Rusia	

**Tabla 13.- MSF aplicadas a la harina de extracción de aceite 230400.**

- A continuación se pasará a explicar en qué consiste cada una de las MSF aplicadas. Se añadirá la información obtenida de la base de datos UNCTAD TRAINS.

- **A-11:**

Prohibiciones geográficas temporales a la importación por motivos sanitarios y fitosanitarios.

Esta medida sanitaria y fitosanitaria es aplicada por Ecuador a todos los países exportadores. Prohíbe la importación de eventos modificados genéticamente para uso humano hasta que se demuestre mediante estudios técnicos y científicos, su inocuidad y seguridad para el consumidor y el ambiente. Los estudios serán realizados por el Instituto Ecuatoriano de Investigaciones Agropecuarias o el Servicio Ecuatoriano de Sanidad Animal, de acuerdo al origen de los productos. Lo aplica para habas de soja enteras (120190).

También Rusia la aplica para prohibir las importaciones de los productos 120190 y 120810 procedentes de Ucrania, argumentando la presencia de eventos transgénicos en estos productos. Parece a todas luces una BNA a raíz del conflicto militar entre ambos países.

- **A-13:**

Enfoque de sistemas.

Esta MSF es utilizada únicamente por la Unión Europea. Se trata de criterios y límites microbiológicos para productos alimenticios de origen no animal. Está relacionado con la contaminación microbiológica de productos agrícolas. Lo aplica en los productos 120190 y 120810.

- **A-14:**

Requisito de autorización especial por motivos sanitarios y fitosanitarios.

Esta MSF es de las más comunes, y la aplican China, Tailandia e India. China la aplica para las importaciones de habas de soja y semilla procedentes de Canadá, Rusia y Ucrania. Requiere una autorización del documento de identidad y un certificado de seguridad para el producto importado, emitidos por el Ministerio de Agricultura chino.

India utiliza esta medida para la importación de harina (120810) y grano de soja (120190) procedente de todo el mundo. Requiere la aprobación de los eventos transgénicos por parte de un organismo regulador (comité de aprobación de ingeniería genética).

Tailandia lo utiliza para habas de soja (120190) y harina (120810). Requiere de una licencia para importar maíz y soja transgénicas ya que su uso está restringido a los piensos para animales.

- **A-15:**

Requisitos de registro para importadores.

Aplicado por la Unión Europea. Provisiones especiales para OMG como la aprobación por parte de la EFSA (European Food Security Agency) de los eventos transgénicos antes de su importación. Lo aplica en los productos 120190(habas de soja) y 120810 (harina de soja).

- **A-19:**

Prohibiciones/restricciones a la importación por motivos sanitarios y fitosanitarios, no especificados en otra parte (n.e.p.)

La aplica Japón en semillas de soja para siembra (120110) y Tailandia en 120810 y 120190. En el caso de Tailandia se trata de una prohibición de importación de un evento concreto, el CRY9C, que conlleva la expresión de un insecticida en la planta.

Japón requiere una aprobación previa a la importación de todos los eventos transgénicos.

- **A-22:**

Uso restringido de determinadas sustancias en alimentos y piensos y en materiales destinados a entrar en contacto con ellos.

Esta MSF es aplicada únicamente por el Reino de Arabia Saudí, a los productos 120810,120190 y 120110. Se trata de una prohibición genérica sobre importación de productos transgénicos.

La UE requiere que tanto la harina de soja (120810) como las habas de soja (120190) que contengan eventos OGM deben ser evaluadas previamente por la Autoridad de Sanidad Alimentaria de Europa (EFSA, en sus siglas en inglés). Dicho organismo se encarga de dictaminar la inocuidad de los alimentos, junto con la Comisión Europea.

- **A-31:**

Requisitos de etiquetado.

Arabia Saudí utiliza esta MSF para la torta de soja (230400). En ella se señala la obligatoriedad de etiquetar todos los productos que contengan eventos transgénicos.

India también utiliza esta medida para las habas de soja (120190). En ella requiere el etiquetado de todos los productos importados que contengan eventos OGM y estén destinados al consumo humano. Los que estén destinados al consumo animal no deben cumplir esta normativa.

La UE y Australia aplican esta medida a los 3 productos siguientes, harina (120810), haba (120190), y semilla (120110) de soja.

La UE aplica dos normas A-31, una genérica para todos los productos alimenticios, en la que hay provisiones específicas para OGM, y otra específica de etiquetado de productos que contengan eventos OGM.

En el caso de Australia es una medida que reclama el etiquetado obligatorio de todos los productos que contengan eventos modificados genéticamente, además puede requerir información adicional sobre la seguridad del producto.

- **A-33:**

Requisitos de embalaje y envase.

Normativa aplicada por la UE a habas (120190) y harina de soja (120810). Normativa que regula el embalaje de productos alimenticios, incluidos los que contengan eventos OGM.

- **A-41:**

Criterios microbiológicos para productos finales.

La Unión Europea utiliza esta MSF para controlar la importación de habas y harina de soja.

Se establecen criterios y límites microbiológicos para los productos alimenticios, incluidos los que contengan eventos modificados genéticamente.

- **A-42:**

Prácticas de higiene durante la producción.

En este caso es también la UE es la única que indica específicamente que esta normativa es aplicable a los productos alimenticios que contengan eventos OGM, aparte de todos los demás productos alimenticios importados. Establece el marco normativo general para la higiene de los productos alimenticios importados.

- **A-63:**

Elaboración de alimentos y piensos.

Aplicada por Arabia Saudí a la torta de soja (230400). Normativa específica para productos utilizados en la fabricación de piensos animales. Japón requiere la aprobación por la autoridad competente de todos los agentes manufactureros de piensos animales que utilicen productos OGM.

Lo aplica en los productos siguientes, torta (230400), haba (120810) y harina (120190). Utilizada por la UE para haba (120810) y harina (120190) de soja. Requiere de la autorización pertinente de la EFSA para cada evento OGM específico importado.

- **A-69:**

Otros requisitos para procesos de producción y posproducción, n.e.p.

MSF utilizada por Brasil para controlar las importaciones de semilla desoja para siembra (120110). Se precisa de un control por parte de una unidad específica en el momento de la importación y la obligatoriedad de cumplir los conceptos de una ley de bioseguridad.

- **A-81:**

Requisito de registro de los productos.

Rusia utiliza esta medida para las importaciones de harina (120810) y haba de soja (120190), procedentes de todo el mundo. Obliga al registro de todas las importaciones de productos para piensos animales que contengan productos con eventos OGM.

- **A-83:**

Requisito de certificación.

Requerido por China para la importación de semilla de soja transgénica (120110). Requiere de un certificado de seguridad de alimentos modificados genéticamente emitido por el ministerio de agricultura chino.

También es utilizado por Tailandia para haba (120190) y harina de soja (120810). Requiere la expedición de un pasaporte fitosanitario por parte del país exportador si el producto contiene eventos modificados genéticamente.

Por su parte, la UE lo utiliza para controlar las importaciones de semilla de soja (120110). En ella se indica que para importar semilla de siembra de cualquier variedad de planta OGM, dicha variedad ha de ser previamente autorizada, tras un estudio de su inocuidad.

- **A-84:**

Requisito de inspección.

Corea del sur utiliza esta MSF para los 4 productos estudiados. En ella se requiere un formulario oficial para importación de OGM para poder recibir una inspección que compruebe el producto importado.

Paraguay controla las importaciones de haba de soja (120190). Esta normativa requiere licencia previa a la importación emitida por el Ministerio de Industria y Comercio, una acreditación fitosanitaria de importación expedida por el Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE) de otro certificado expedido por organismo competente donde informe si es un producto modificado genéticamente y, por último, inspección y análisis del producto a cargo del SENAVE.

- **A-851**

Origen de los materiales y las partes.

MSF aplicada por la UE para para haba (120190) y harina de soja (120810). Formulario especial para productos alimentarios considerados “noveles “ (novedosos) en Europa, incluidos los que contengan algún evento OGM.

- **A-852**

Historial del proceso de elaboración.

Normativa general de higiene sanitaria aplicada por la Unión Europea a todos los productos alimenticios, incluidos los que contengan productos OGM. Referente a habas (120190) y harina de soja (120810).

- **A-853**

Distribución y ubicación de los productos tras su entrega.

Normativa general de higiene sanitaria en la fabricación, distribución y venta de productos alimenticios en la UE, incluyendo los productos que contengan eventos OGM. Se aplica en habas (120190) y harina de soja (120810)

## 1.4.- Sumario y análisis

Como se puede observar los países o regiones más desarrolladas y con carácter importador (UE, China, Japón, Australia, Corea del Sur) presentan mayor número y complejidad de MNA de carácter sanitario y fitosanitario (MSF) relacionadas con OGM. Esto se debe a la gran importancia que tiene en estas regiones la importación de soja para los sectores ganaderos de dichos países. Además, disponen de la suficiente infraestructura administrativa y burocrática para implementar las inspecciones, formularios y certificados que requieren estas medidas.

En estos países, los cultivos modificados genéticamente son polémicos entre el público general, tanto su consumo, cultivo e importación. Aunque China y Australia sí que permiten el cultivo de determinados eventos OGM específicos, la soja no se encuentra entre ellos. En Japón, aun estando permitido el cultivo de OGM, la suspicacia del público general ha impedido su desarrollo. En Corea del Sur no está permitido el cultivo de ningún evento OGM. La UE solo permite el cultivo de un evento OGM: el maíz BT que se cultiva prácticamente en exclusiva en España.

Estos países se encuentran, por lo tanto, en una encrucijada política y legislativa. Sus sectores ganaderos necesitan de estas importaciones de soja transgénica, pero en muchos casos no están dispuestos a cultivarla en sus propios países, y restringen el consumo humano directo de estos

productos, limitándolos mediante normativas a los piensos de animales o procesos industriales. De ello se desprende el elevado número y complejidad de las MSF aplicadas por estos países a la soja OGM.

En el caso particular de China, además se suman factores geopolíticos, como la potencial dependencia del sector agrícola chino de empresas biotecnológicas occidentales en el caso de incorporar el modelo latinoamericano de adopción de cultivos OGM (adopción del paquete tecnológico completo: semillas OGM, fitosanitarios y fertilizantes ofertado por las agroindustrias occidentales). Esto ha llevado a un desarrollo propio de esta tecnología, pero de manera más lenta y gradual.

El caso de Rusia es ligeramente distinto. También tiene las mismas reticencias estratégicas a comprar tecnología OGM a occidente para no crear una dependencia en su sector agrícola, que es muy importante económicamente, como en el caso chino. La diferencia radica en la autosuficiencia de Rusia en el cultivo de soja y sustitutos proteicos. Esto significa que Rusia no necesita regular y controlar importaciones de soja transgénica como lo hace China. Es llamativo el caso de la MSF que regula la importación de soja OGM ucraniana en Rusia a partir de 2016. Se puede considerar una BNA arbitraria utilizada por Rusia (principal socio comercial de Ucrania) para castigar a Ucrania por el conflicto bélico entre ambos países.

La India y Tailandia, aunque son países en vías de desarrollo, son clientes internacionales importantes de estos productos. Además, cuentan con el grado de desarrollo suficiente para implementar estos controles y normativas aduaneras. La India solo permite el cultivo de algodón OGM, ya que no se usa para consumo directo. No permite el cultivo de otros eventos, pero permite su importación para consumo humano y animal. Tailandia no permite el cultivo de ningún evento OGM, pero si su importación para consumo animal y humano con el correcto etiquetado.

Los países latinoamericanos no presentan una elevada presión de MSF para el comercio de soja y sus derivados, dado el carácter exportador de muchos de ellos. Ecuador, que no es productor ni exportador de soja, si presenta una MSF que regula su importación. Brasil solamente regula la importación de semillas de soja OGM para siembra. Paraguay regula solo la importación de habas de soja (120190), aun siendo un importante productor y exportador.

Por ultimo esta Arabia Saudí, país en el que no está permitido el cultivo de ningún evento OGM, pero si su importación. Arabia Saudí es un país netamente importador de alimentos debido a su bajo ratio entre SAU (Superficie Agraria Útil) y población. Es un país en vías de desarrollo pero que posee una infraestructura administrativa de considerable entidad, y unas importantes importaciones de soja. Esto explica que exista legislación pertinente.